

矢作川水系総合土砂管理プラン(案)



## 《目 次》

- 0.土砂管理プランとは
- 1.流砂系の概要
- 2.流砂系で発生している課題
- 3.総合土砂管理の基本方針及び流砂系の目指すべき姿
- 4.目標期間
- 5.土砂管理目標
- 6.土砂管理シナリオ
- 7.環境の影響予測
- 8.モニタリング計画(案)
- 9.連携して取り組むべき方策

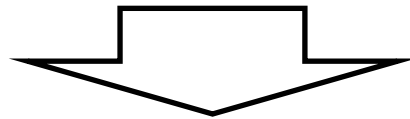
## 0. 土砂管理プランとは

### 総合土砂管理プランとは

総合的な土砂管理とは、山地・山麓部、扇状地、平野部、河口・海岸部等の領域で発生している土砂移動に関する問題に対して、砂防・ダム・河川・海岸の個別領域の問題として対策を行うだけでは解決できない場合に、各領域の個別の対策に留まらず、土砂が移動する場全体を流砂系という概念で捉えることにより、流砂系一貫として、土砂の生産の抑制、流出の調節等の必要な対策を講じ、解決を図るものである。\*

これを実現するための総合土砂管理計画を策定する際の指針として本委員会で検討するものを総合土砂管理プランという。

※河川砂防技術基準より



平成22年度より、「矢作川水系総合土砂管理検討委員会」を立ち上げ、学識者の指導・助言を得ながら総合土砂管理計画策定のための技術指針(総合土砂管理プラン)について検討

# 1. 流砂系の概要

- 土砂生産領域：崩壊地が多く、近年も土砂災害が発生している。
- ダム領域：恵南豪雨により矢作ダムの堆砂量が、計画堆砂量と同程度となった。
- 河川領域：昭和40年以降、土砂動態の変化、砂利採取などにより、全体的に河床低下※と粗粒化がみられ、これに伴い干潟・ヨシ原の減少、砂州の陸域か樹林化等の進行がみられる。
- 河口海岸領域：三河湾では埋立により干潟が減少している。

※砂利採取は昭和63年以降は実施しておらず、現在は安定している

## <土砂生産領域>

- 矢作川上流域では山腹崩壊等による流出土砂が多い。
- 昭和20年代以降の崩壊地と禿地との面積は、減少傾向となっており、平成12年以降はやや増加している。
- 砂防施設等の整備は実施しているが、土砂災害も発生している。

## <ダム領域>

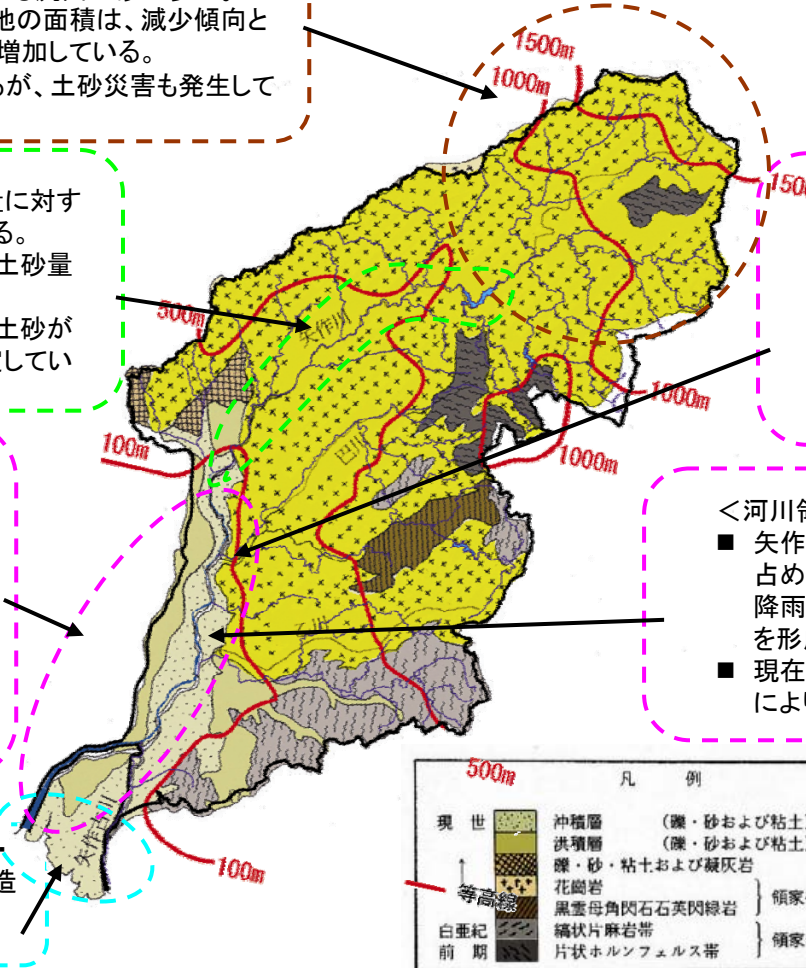
- 平成21年(2009)度時点で計画堆砂量に対する堆砂量の割合が約103%となっている。
- 恵南豪雨が発生した平成12年の堆積土砂量は約280万m<sup>3</sup>であった。
- 予測においては年平均で30.8万m<sup>3</sup>の土砂が流入し、約24.7万m<sup>3</sup>が堆積すると想定している。

## <河川領域(ヨシ原・干潟)>

- ヨシ原面積は昭和48年と比較して、昭和57年には半分以下まで減少した。
- その後は10~20haで増減しながら推移している。
- 干潟面積は昭和40年以降、年々減少し、昭和60年には昭和40年の約2割にまで減少した。
- 昭和60年以降はほぼ変化なく推移している。

- 河口・海岸領域では、埋め立てにより干潟・浅場が減少している。近年、干潟・浅場の造成が実施されており、アサリ等の生物生息場の形成に寄与している。

流域面積	1830km <sup>2</sup>
幹川流路延長	118km



## <河川領域>

- 昭和40年と平成12年を比較すると全的に粗粒化が進行している。
- 河口から明治用水頭首工までは、上流ほど粗粒化の傾向が大きい。
- みお筋の固定化、かく乱頻度の減少に伴い砂州の陸域化が進行し、河道内樹林が拡大、砂河原が減少した。

## <河川領域>

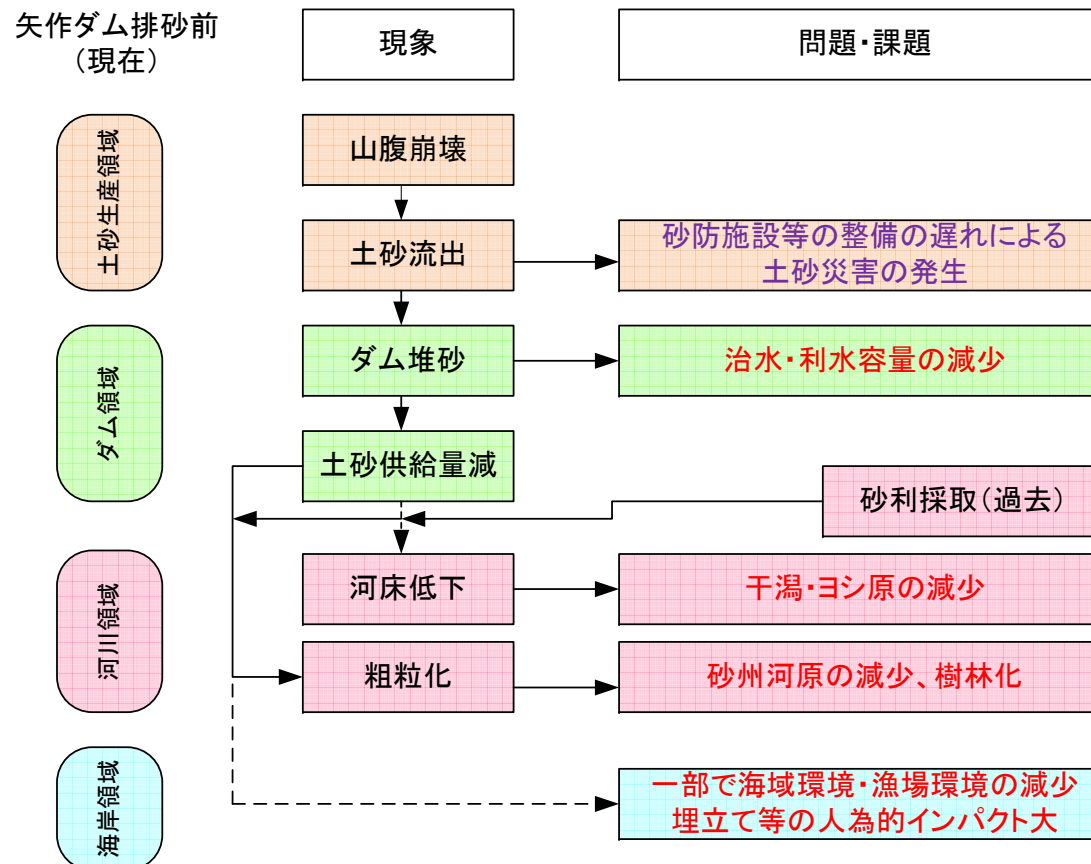
- 矢作川流域の地質は、領家花崗岩類が大部分を占め、地表の花崗岩はマサ化し崩壊しやすいため、降雨時等に多量の土砂が流出することで沖積平野を形成してきた。
- 現在では、矢作ダムや発電ダム、明治用水頭首工により土砂の移動が阻害されている。

## 2. 流砂系で発生している課題

- 土砂に起因する問題は、流域の地質、工作物による土砂の遮断、砂利採取等により発生している

### <現況における課題>

- 土砂生産領域：山腹崩壊等による土砂災害の発生
- ダム領域：ダム堆砂による治水・利水容量の減少
- 河川領域：砂利採取や土砂動態変化による
  - ・干潟・ヨシ原の減少
  - ・砂州河原の減少・樹林化
- 河口海岸領域：矢作川の土砂に直接起因した問題は生じていない



### 3. 総合土砂管理の基本方針及び流砂系の目指すべき姿

#### <矢作川流砂系の目指すべき姿の実現に向けた基本方針>

各領域(土砂生産領域、ダム領域、河川領域、海岸領域)間で連携を図り、以下の基本方針に沿った土砂管理を推進する。

- 1:土砂の連続性を可能な限り確保する。
- 2:治水安全度を低下させない。
- 3:利水機能を低下させない。
- 4:矢作川らしい河川環境を回復する。
- 5:土砂管理に係る全体コストの最小化を図る。

表 矢作川における目指すべき姿

領域	内容
土砂生産領域	適切な土砂の流下の確保 大規模出水による発生土砂の抑制
ダム領域	昭和40年代頃の土砂の連続性を確保することで以下の実現を目指す ・ダム貯水池機能の維持と長寿命化 ・安定した河床高の維持 ・河川環境の保全(アユの生息環境の保全)
河川領域	昭和40年代頃の土砂の連続性と河床材料特性を確保することで以下の実現を目指す ・安定した河床高の維持 ・ヨシ原、砂州河原等の河川環境の保全、回復
河口・海岸領域	昭和40年代頃の土砂の連続性(河川からの供給)の確保 ・干潟や海岸環境・漁場環境の維持

#### ■昭和40年代を目指す際の留意点

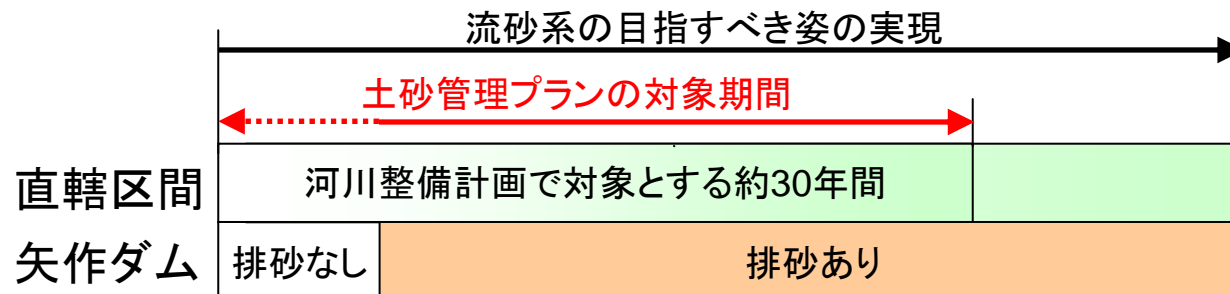
- 土砂管理において対象とする環境は「河道内の土砂に関する環境(例えば河床材料・河床高、砂州、河道内樹林)とこれに関連する生物」とする。(高水敷～堤防の河床より比較的標高が高い部分の樹林などは対象外とする)
- 水質についてはS40頃の有機汚濁や砂利採取による長期的な濁りについては目指すべき姿とはしない。(濁り等は排砂による影響項目となるが、洪水時以外の濁り、長期的な濁りを発生させるものではないので、影響は小さいと考えられる)

## 4. 目標期間

### ■土砂管理プランの目標期間

○総合土砂管理プランは、河川整備計画を対象とする約30年間で実施可能な土砂管理施策を定める。

### <検討対象期間について>



## 5. 土砂管理目標

- 土砂管理目標は、目指すべき姿を実現するための具体的目標設定であり、最適な土砂管理シナリオを踏まえ、目標期間到達時点の流砂量を目標値として設定する。
- 目標達成にあたり発生が懸念される新たな影響(問題点)については、影響の軽減・回避を図る。

表 目指すべき姿を実現するための土砂管理目標

領域	目指すべき姿を達成するための基本方針	土砂管理目標	目標達成状況の評価指標
土砂生産	砂防・治山、森林管理者による整備目標の達成 (他機関が別途設定)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・堰堤整備等による目標整備土砂量の達成等</li> <li>・矢作ダム上流域流末地点で30.8万m<sup>3</sup>/年の通過土砂量</li> </ul>	
ダム	治水・利水容量の回復	<ul style="list-style-type: none"> <li>・矢作ダムへの流入土砂量を全量排出(堆砂させない)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・全量通過の達成状況</li> </ul>
	(制約条件) 維持掘削による治水安全度、発電ダム等の機能の維持	—	—
河川	砂州河原の回復するための物理環境の創出(昭和40年代の粒度分布、河床形態を目指す)	<ul style="list-style-type: none"> <li>・S40年代の物理環境を下記により回復</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・粒度分布の回復状況</li> </ul>
	濡筋の変動に寄与する物理環境の創出	<ul style="list-style-type: none"> <li>・S40年代の粒度分布の回復(代表粒径が中砂～細礫)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・平均堆積厚の確保状況</li> </ul>
	昭和40年代の粒径の回復	<ul style="list-style-type: none"> <li>・適切な砂州厚の確保(1.41m～2.90mの必要砂州波高の確保※)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ヨシ原回復率</li> </ul>
	昭和40年代に比べ約2割まで減少している干潟面積を回復するための物理環境の創出	<ul style="list-style-type: none"> <li>・昭和40年代のヨシ原面積(15ha)に対する回復</li> <li>・-1～3km区間における河床上昇(0.93m)</li> <li>・昭和40年代の干潟面積(87ha)に対する回復</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・-1～3km区間の平均堆積厚の確保状況</li> <li>・干潟回復率</li> </ul>
	(制約条件) 維持掘削による治水安全度、明治用水頭首工等の機能の維持	—	—
河口・海岸	土砂供給による干潟・浅場の創出	<ul style="list-style-type: none"> <li>・矢作川からの供給土砂を活用した干潟・浅場の保全・創出</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・供給土砂量</li> </ul>

※各区分ごとの平均年最大流量時の砂州波高





## 6.土砂管理シナリオ

6.1 土砂生産領域

6.2 ダム領域

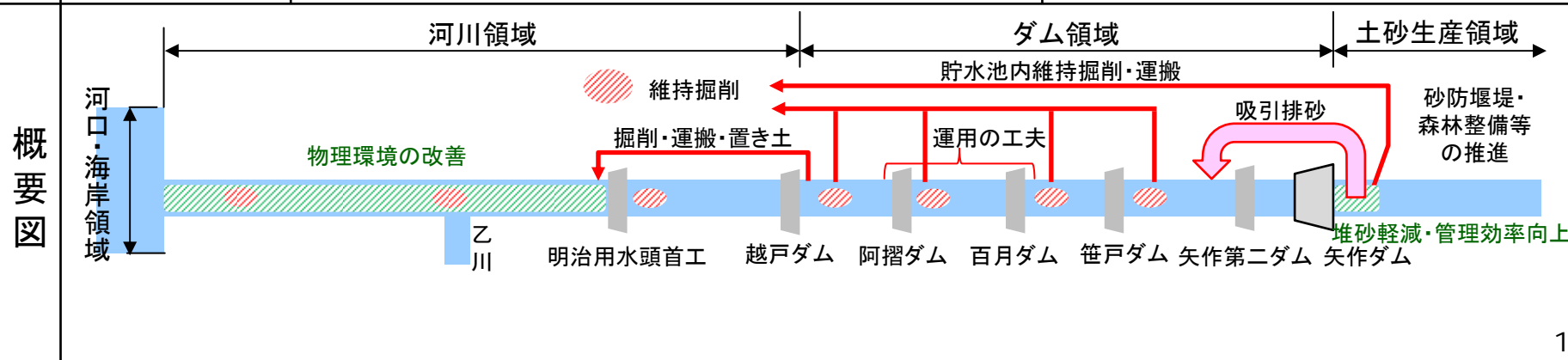
6.3 河川領域

6.4 河口・海岸領域

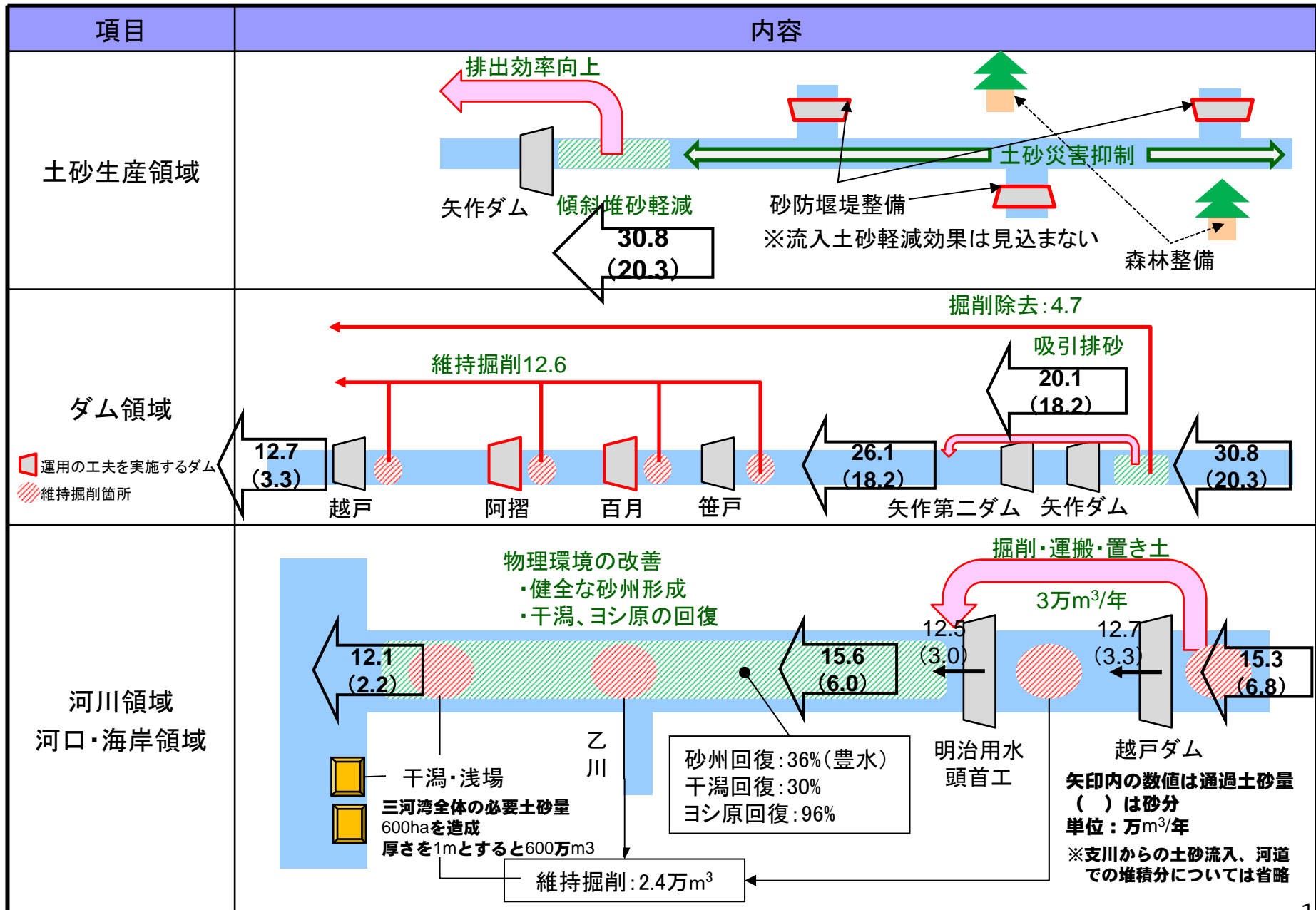
6.5 土砂管理シナリオのまとめ

## 6. 矢作川水系全体の土砂管理シナリオ

項目		実施した検討	シナリオの内容	
土砂管理シナリオ	土砂生産領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>■総合的な整備による土砂生産量が減少した場合のダム領域への効果・影響の検討 ⇒生産土砂量の減少により、排砂効率を高め、維持掘削コストを軽減することができる</li> <li>■砂防堰堤整備による供給土砂量の低減等の効果検討 ⇒砂防堰堤により確保される容量分は矢作ダム流入土砂量を低減できる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■土砂災害防止及び効率的なダム運用管理のため、整備目標に向けて継続的に施設整備等を実施する</li> </ul>	
	ダム領域	矢作ダム領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>■排砂条件(濃度、水量、開始条件)の違いによる排砂効率の検討 ⇒貯水位291m以上、流入量94.7m<sup>3</sup>/s以上で吸引濃度2%で吸引排砂を実施することがコスト等から効率的な排砂となる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■吸引工法により土砂生産領域からの流入土砂を全量排出する</li> <li>■流入土砂の年変動による排出不能土砂は次年度以降に排除する</li> </ul>
		下流ダム領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>■発電ダムの改良、運用変更による効率的な土砂流下の検討 ⇒百月、阿摺ダムで200m<sup>3</sup>/s以上はフリーフローとすることで通過土砂量が増加する</li> <li>■治水安全度、利水機能維持のための検討 ⇒維持掘削により治水安全度、利水機能を維持することが必要となる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■発電ダムの運用により矢作ダムからの排出土砂量を極力下流へ通過させる</li> <li>■維持掘削により治水安全度・利水施設機能を維持する</li> </ul>
	河川領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>■効率的な土砂流下の検討 ⇒旧明治頭首工による土砂の捕捉は、当該頭首工撤去することで解消</li> <li>■環境改善効果の検討 ⇒目標に対する達成度により評価</li> <li>■治水安全度、利水機能維持のための検討 ⇒維持掘削により治水安全度、利水機能を維持することが必要となる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ダム領域からの供給土砂の受け入れ、人為的土砂供給により河道の物理環境を改善する</li> <li>■維持掘削により治水安全度・利水施設機能を維持する</li> </ul>	
	河口・海岸領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>■三河湾再生に向けた必要な土砂量の把握</li> <li>■三河湾に出ていく土砂量の把握</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■矢作川からの供給土砂を活用し、干潟・浅場を保全・創出する</li> </ul>	



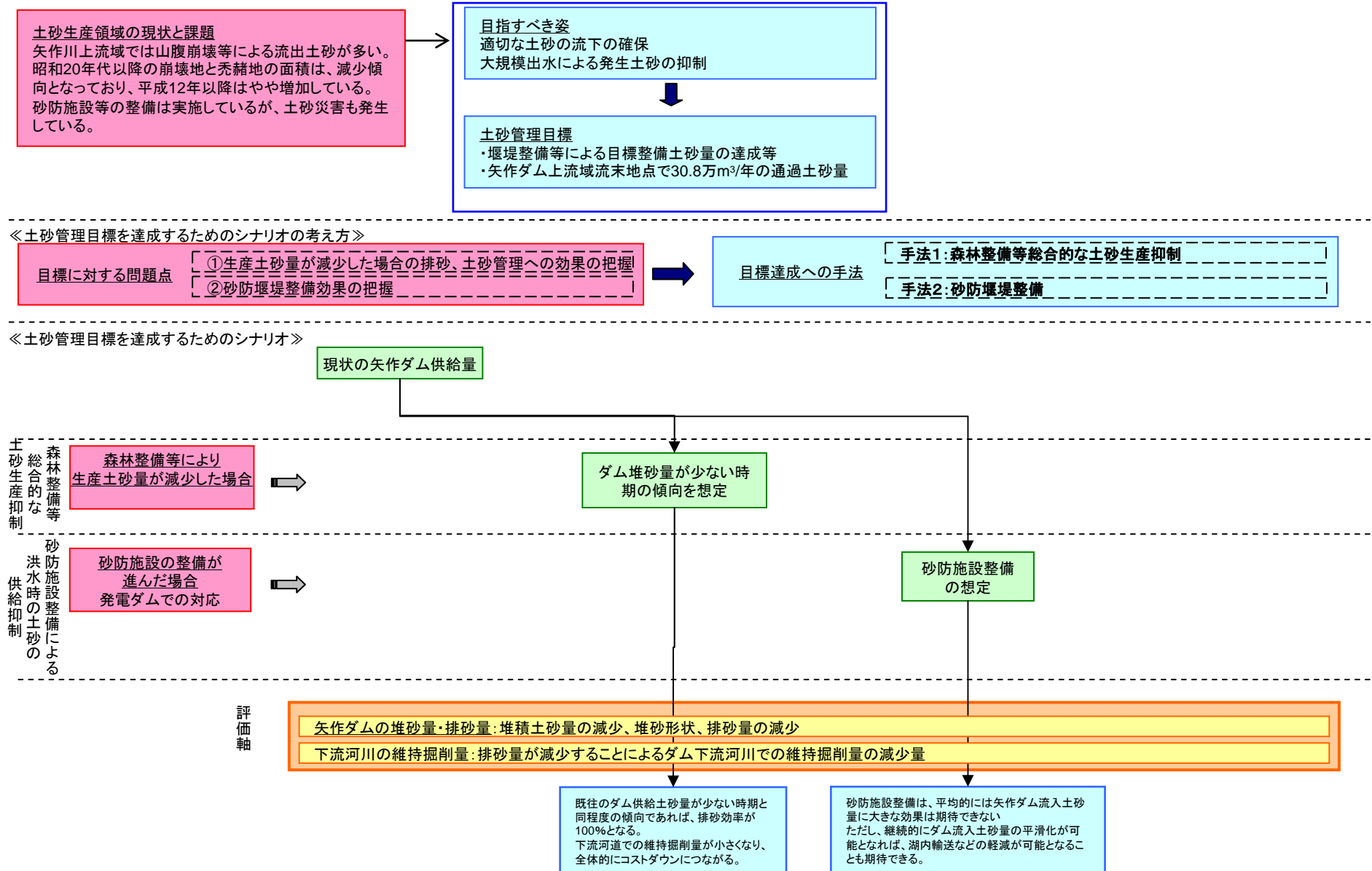
# 6. 矢作川水系全体の土砂管理シナリオ



## 6.1 土砂生産領域の土砂管理シナリオ(検討概要)

項目		内容
土砂管理シナリオ	選定結果	■土砂災害の防止及び効率的ダム運用管理のため、整備目標に向けて継続的に施設整備等を実施する
	検討内容	①森林等整備効果 ■森林整備がダム流入土砂に与える影響について検討 ②砂防堰堤整備効果 ■砂防堰堤整備がダム流入土砂に与える影響について検討 ■流入土砂の量及び質に着目し、整備効果を評価
	土砂量	①森林等整備効果⇒ <b>今回検討</b> ■矢作ダム流入土砂量が軽減され、吸引施設の排砂効率の向上が期待される ②砂防堰堤整備効果⇒ <b>今回検討</b> ■平常時：砂防堰堤が満砂に至るまでの期間は流入土砂量の軽減が見込まれ、満砂後は効果が小さくなる ■大規模出水時：流入土砂を平滑化する効果が見込まれ、吸引施設の排出不能量の軽減が期待される
	粒径	②砂防堰堤整備効果⇒ <b>今回検討</b> ■砂防堰堤において礫が捕捉されることにより、流入土砂の細粒分の比率がやや大きくなる
	結論	■砂防堰堤・森林整備によりダム管理、吸引施設の土砂排出効率向上が見込めるが、砂防堰堤・森林整備推進は、当該領域の管理者に委ねられており、これらの効果を計画的に見込むことは困難 ■将来的にはダム領域、河川領域の管理と整合する整備を行うよう連携を図る
実施施策		■砂防・治山・森林管理者による整備目標に向けた砂防堰堤、森林管理等整備の推進
概要図		<p>排出効率向上</p> <p>矢作ダム</p> <p>堆砂軽減</p> <p>30.8万m<sup>3</sup> (砂分:20.3)</p> <p>砂防堰堤整備</p> <p>※流入土砂軽減効果は見込まない</p> <p>土砂災害抑制</p> <p>森林整備</p>

# 6.1 土砂生産領域土砂管理シナリオ検討の流れ



# 6.1 土砂生産領域の土砂管理の検討内容

- 土砂生産領域からの土砂量はダム領域の境界条件となるが、生産土砂量を把握することは困難であることから、矢作ダムの堆積土砂量を検証データとして、ダム領域の境界条件を設定している。
- この境界条件を基に、ダム堆砂対策の検討なども実施しており、固まった条件である。
- 土砂生産領域における土砂管理目標は、管理者である愛知県、岐阜県、長野県の他機関の整備状況により決定することから「目標値」に代えて「受け入れ値」として扱う。
- 砂防堰堤整備等、土砂生産領域での対策が、矢作ダム貯水池の運用効率に与える影響を定量的に評価し、砂防領域とダム領域の連携の方向性を検討した。
- 検討内容については、以下のとおりである。
  - ① 土砂生産傾向が、恵南豪雨以前と同等まで整備された場合の流入土砂量軽減効果
  - ② 砂防施設の整備による流入土砂量軽減効果
- なお、この検討により土砂管理プランでの矢作ダム流入土砂量の設定を変えるものではない

## 検討①：土砂生産傾向が、恵南豪雨以前と同等まで整備された場合の流入土砂量軽減効果

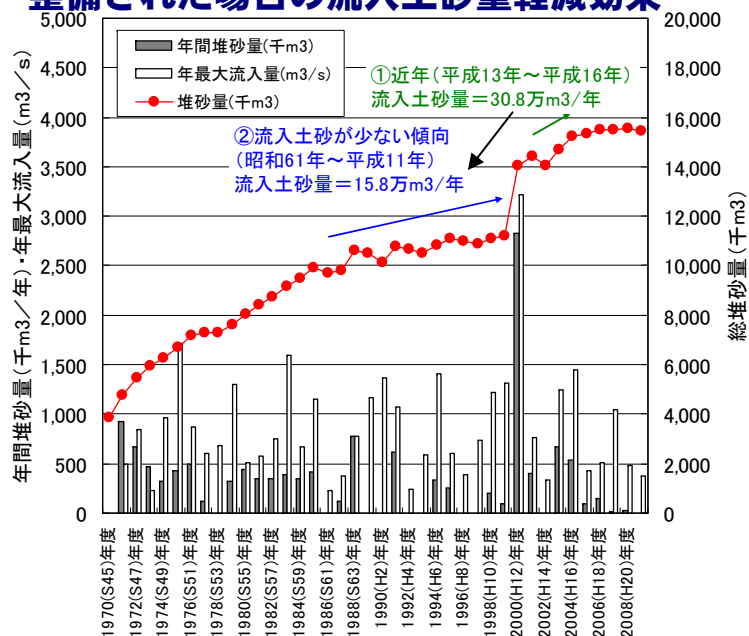
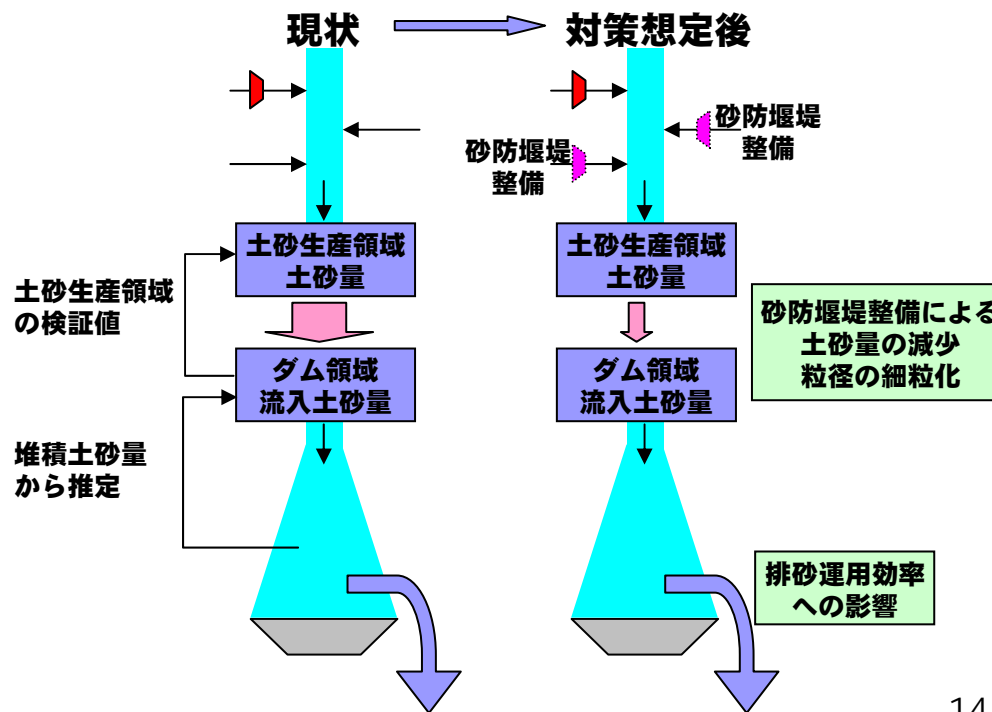


図 矢作ダム堆積土砂量の経年変化

## 検討②：砂防施設の整備による流入土砂量軽減効果



# 6.1 土砂生産領域の土砂管理シナリオ評価(検討①:土砂生産抑制効果)

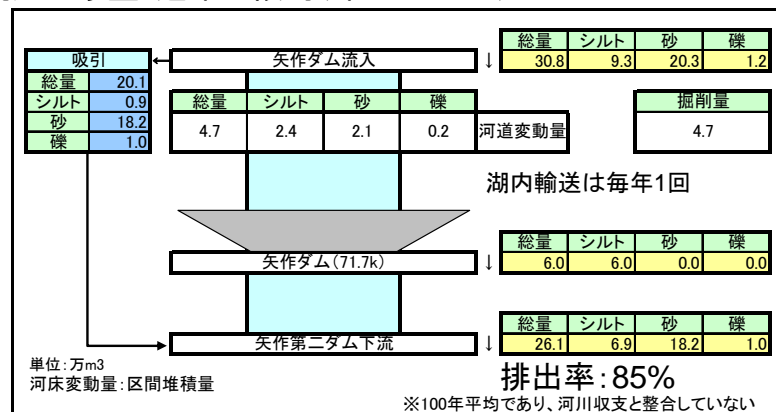
- 定性的には、治山施設、森林の整備に伴い、年間の発生土砂量を抑制できると想定される。
- これを踏まえ、矢作ダムへの流入土砂量の条件を2パターン(①近年の傾向②流入土砂量が少ない傾向)想定し、矢作ダムからの排砂効率に与える影響を貯水池河床変動計算モデルにより求めた。
- この結果、流入土砂量が少ない傾向(15.8万m<sup>3</sup>/年)まで抑えられれば、排砂効率は100%が期待できる。
- また、下流排出土砂量も少なくなり、全体コストも大幅に抑えることができる(排砂バイパス建設の費用は、維持掘削・運搬の費用より小さくなり、流入土砂量が少ない場合でも、排砂バイパスの妥当性は成り立っている)。

## 【現状と同程度の場合】

<条件>

流況: S46~H16(S54、H12除く)流況の繰り返し

流入土砂量: 近年の傾向(年30.8万m<sup>3</sup>)

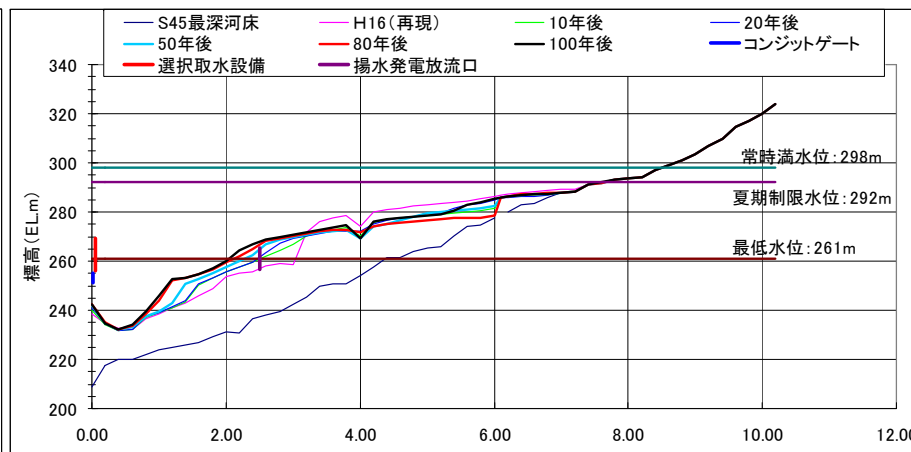
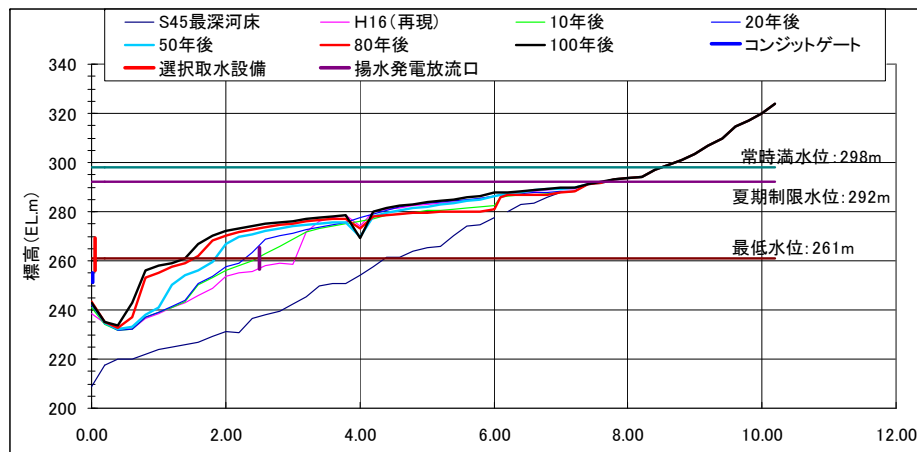
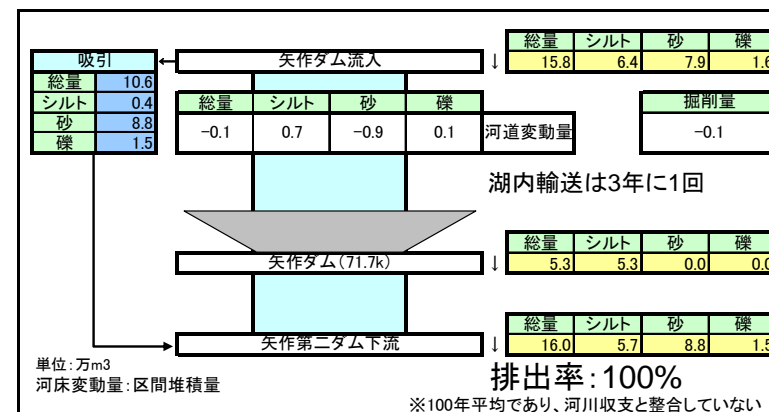


## 【流入土砂量が減少した場合】

<条件>

流況: S46~H16(S54、H12除く)流況の繰り返し

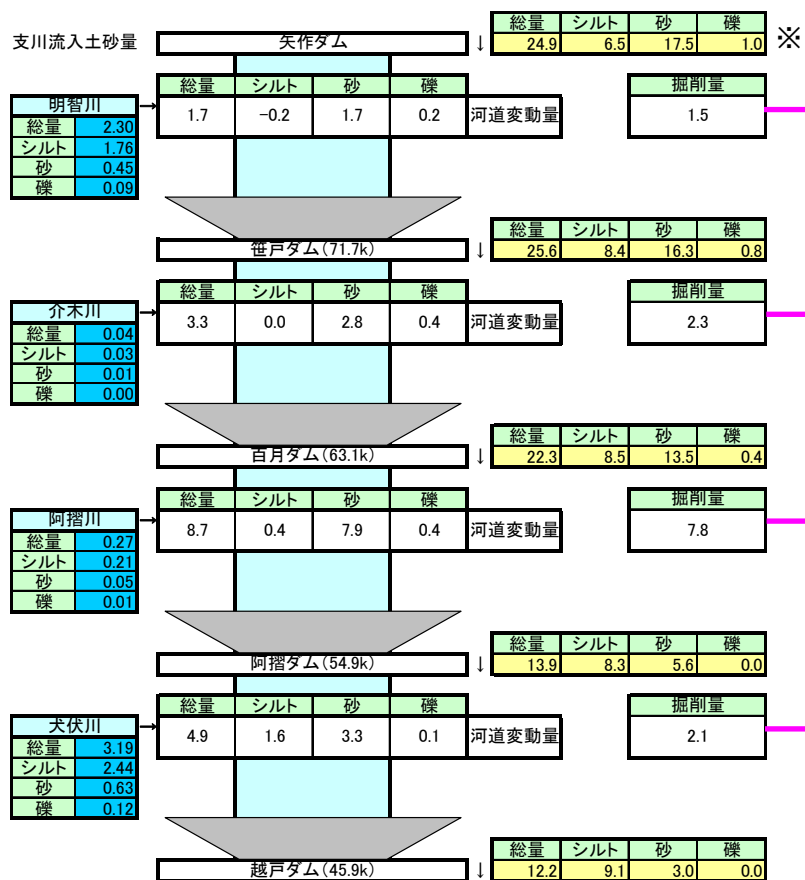
流入土砂量: S60~H11の傾向(年15.8万m<sup>3</sup>)



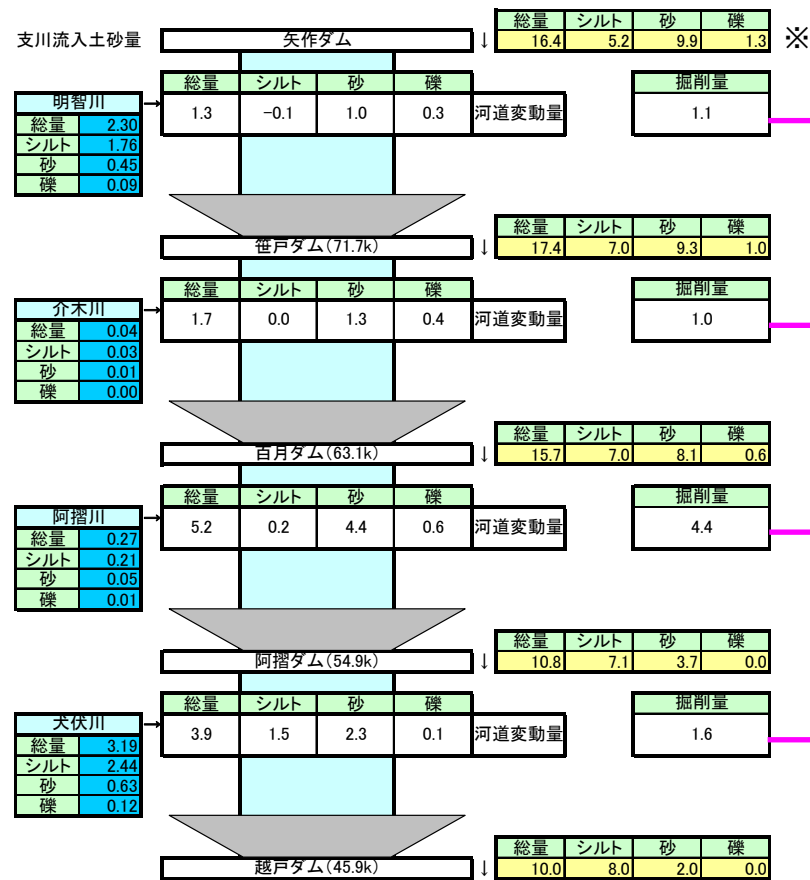
# 6.1 土砂生産領域の土砂管理シナリオ評価(検討①:土砂生産抑制効果)

- 矢作ダムへの流入土砂量が減少した場合を対象に、ダム領域における維持掘削量および、河川領域への供給土砂量の変化を把握することとした。
- 流入土砂減少時には、維持掘削量は13.7万m<sup>3</sup>/年から8.2万m<sup>3</sup>/年に減少し、越戸ダムの通過土砂量は砂分で3万m<sup>3</sup>/年から2万m<sup>3</sup>/年に減少する。
- 河川領域への土砂供給量が減少することから、環境面の目標達成が困難(より一層長期化)となる可能性がある。
- 土砂生産領域における平常時の土砂供給について調整を図っていくことが必要である。

【矢作ダムへの流入土砂量が30.8万m<sup>3</sup>/年の場合(標準ケース)】



【矢作ダムへの流入土砂量が15.8万m<sup>3</sup>/年に減少した場合】



単位: 万m<sup>3</sup>/年

掘削土砂量 = 13.7万m<sup>3</sup>/年

掘削土砂量 = 8.2万m<sup>3</sup>/年

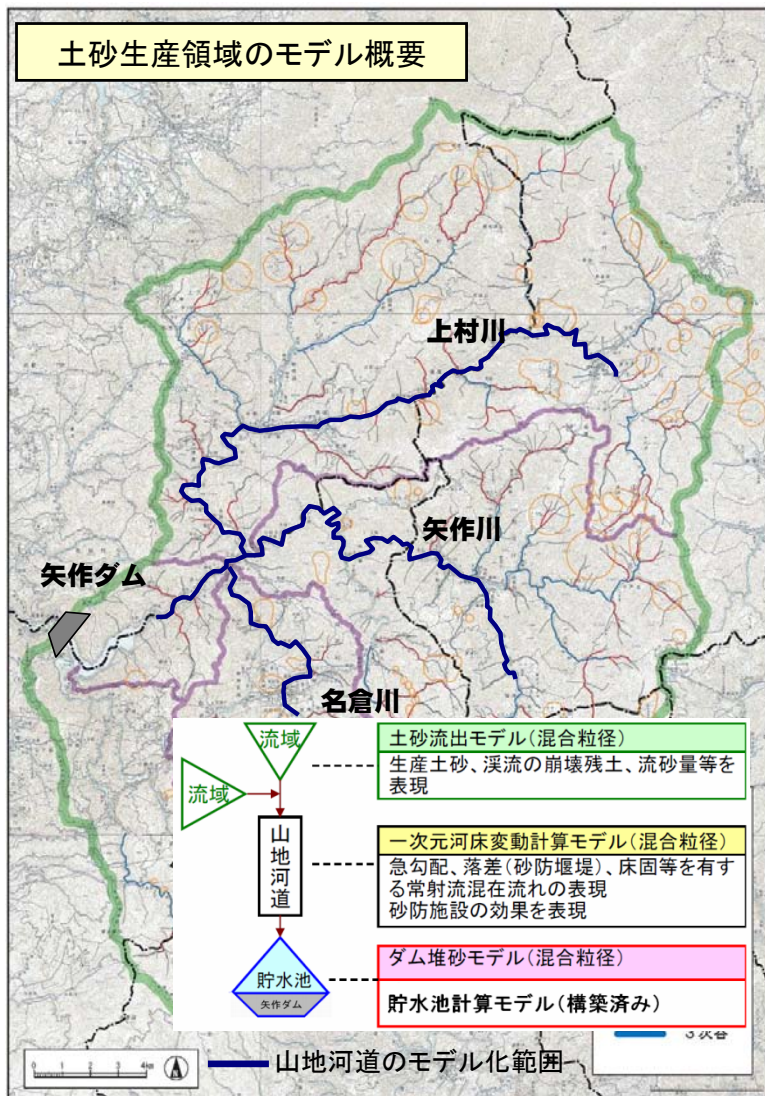
※河川の土砂収支は32年間の平均のため  
前ページの第二ダム下流土砂量と異なる

図 土砂収支図(シナリオ2-2-1ベース、最初の32年間の平均値)



# 6.1 土砂生産領域の土砂検討モデルの概要(検討②:砂防施設整備)

- 砂防施設整備効果について、ダム領域上流を対象に一次元河床変動解析モデルを構築
- 土砂生産領域において、現況、計画達成時におけるダム管理に与える効果・影響について分析

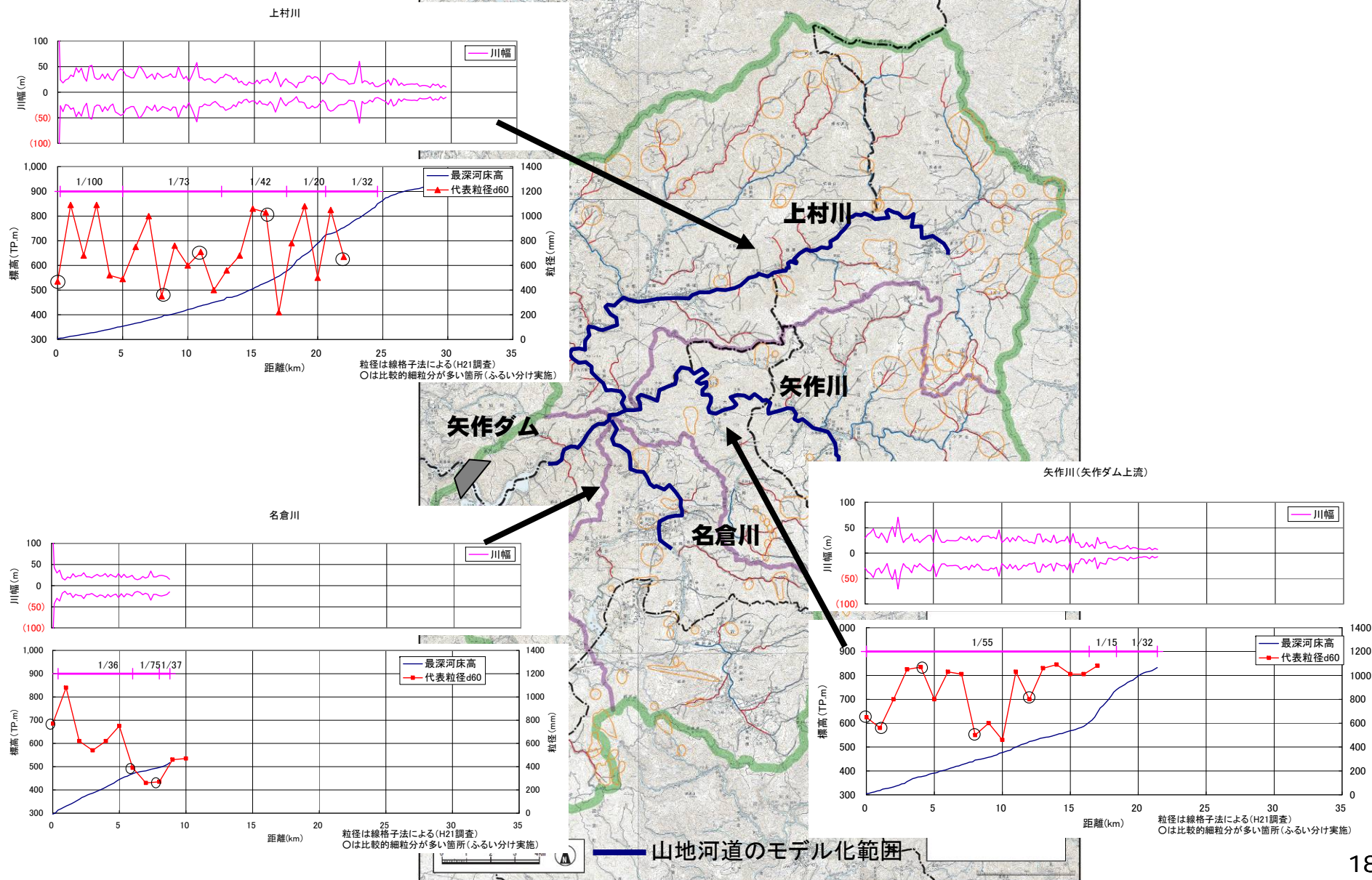


	流域面積	計算河道延長
矢作川上流	151.45km <sup>2</sup>	16.4km
上村川	211.74km <sup>2</sup>	29.6km
名倉川	93.31km <sup>2</sup>	8.8km

	モデル・条件の内容
流域土砂流出	矢作ダム流入土砂量を流域毎に流域面積比率で分割 粒径毎に流量～土砂量関係を設定 (平衡給砂では土砂量が多過ぎるため)
山地河道計算モデル	混合粒径の一次元河床変動モデル
水位計算	不等流計算
土砂計算	掃流砂量・浮遊砂量式: 芦田・道上式
河道形状	H19LPデータによる
河床材料	平成21年度調査
検証期間	H12～H16(H12～16の矢作ダム流入土砂量を再現)
流量条件	矢作ダム流入量の比流量より設定
検証指標	矢作ダム堆積土砂量
予測条件	S46～H16年(堆砂計算と同じ期間)

# 6.1 土砂生産領域の土砂検討モデルの概要 (検討②: 砂防施設整備)

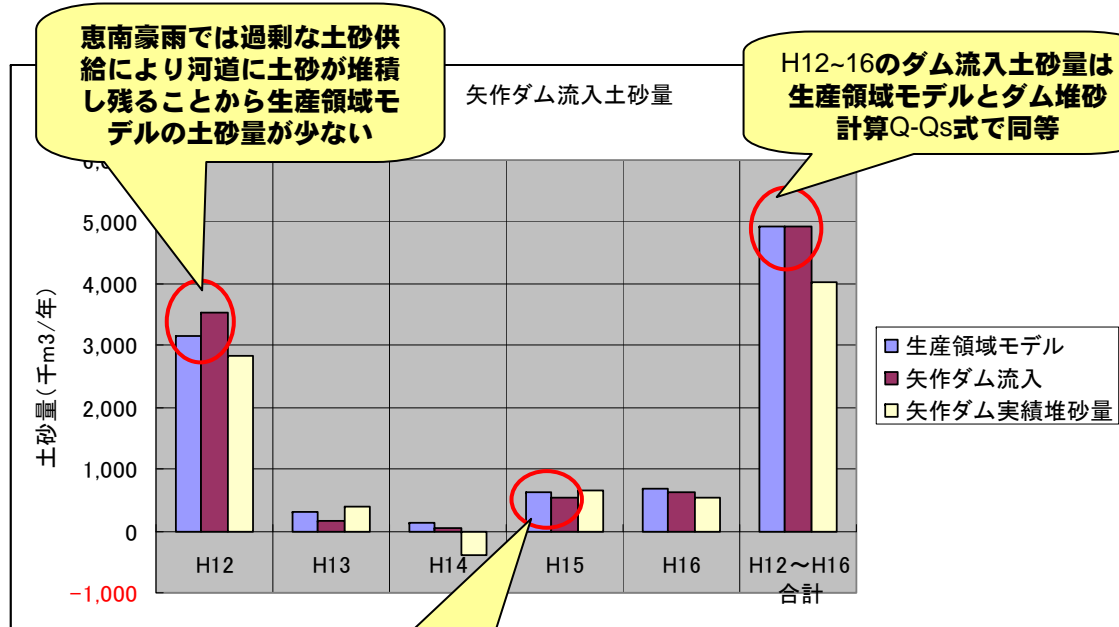
## 土砂生産領域のモデル概要



# 6.1 土砂生産領域の土砂検討モデルの妥当性(検討②:砂防施設整備)

- 矢作ダム近年の流入傾向として設定している平成13年～16年のダム流入土砂量を再現できるように、生産領域モデルの流入土砂量を調整した。(ダム流入土砂のQ-Qs式を流域面積比で按分し、定数を乗じた。このQ-Qs式は平成12年の土砂量の再現も確認している)
- 恵南豪雨前から平成16年のQ-Qs式によるダム流入土砂量(矢作ダム堆砂・排砂検討の境界条件)と、土砂生産領域モデルの供給土砂量がほぼ一致していることから、土砂生産領域モデルは妥当であると判断した。
- 年毎に見ると、ダム流入土砂量と生産領域供給量に違いがあるが、生産領域モデルでは恵南豪雨で大量に発生した土砂が河道に堆積し、これが遅れて流出することを表現しているためである。

矢作ダム流入土砂量の算定結果(生産領域モデルと堆砂計算モデルの比較)



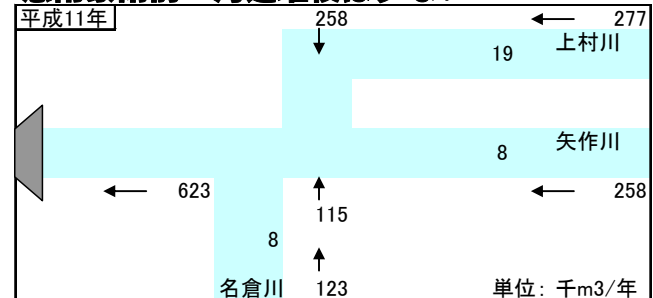
恵南豪雨では過剰な土砂供給により河道に土砂が堆積し残ることから生産領域モデルの土砂量が少ない

H12~16のダム流入土砂量は生産領域モデルとダム堆砂計算Q-Qs式で同等

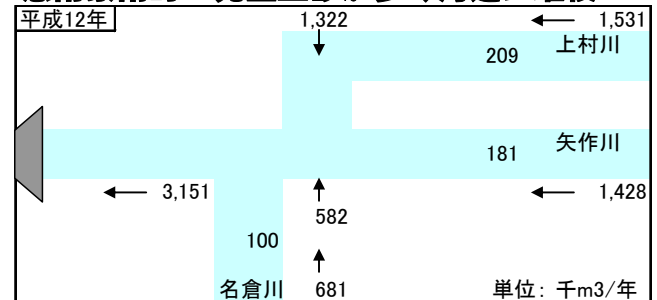
恵南豪雨後は堆積土砂が少しずつ流出するため、生産領域モデルの方が土砂量が多い

※矢作ダム実績堆砂量は参考値。流入土砂量は堆積しないウォッシュロードを含むため量が多い。実績堆砂量は測量誤差等から堆砂量が減少する場合(H14)がある。

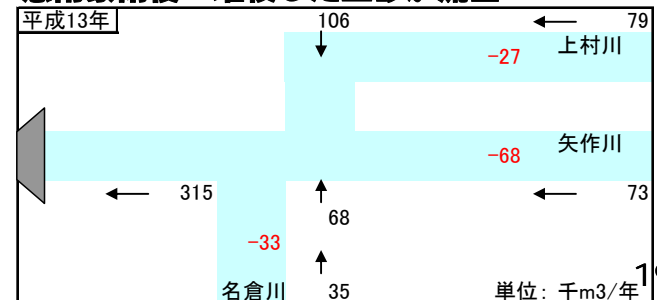
恵南豪雨前: 河道堆積は少ない



恵南豪雨時: 発生土砂が多く河道に堆積



恵南豪雨後: 堆積した土砂が流出



# 6.1 土砂生産領域の土砂管理検討(検討②:砂防施設整備)

## ○砂防施設整備の現状

- 現在整備されている砂防施設は、矢作ダム上流域で1370基に上る、容量は約165万m<sup>3</sup>(把握されているものの合計)であるが、すでにほぼ満砂状態である。
- 現状の土砂流出はこれらの、砂防施設が存置していることを前提としている。

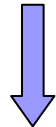
## ○今後の整備の想定

- 今後の整備については、具体的な場所、規模が把握できていない。また、個々の沢筋までモデル化していないため、各河川(名倉川、上村川、矢作川)に大規模な堰堤を1つ想定する。
- 堰堤高は10m、15m、20mを想定し、新規堰堤容量と既設堰堤容量の比較から実現性を考え15mとした。(近30年でダム工の全体の50%を整備しており、今後も同等の整備が可能であるとすると、15m相当となる)

### 既設砂防堰堤の諸元

	基数	堰堤高	容量
矢作川上流他	728基	7.2m	591千m <sup>3</sup>
上村川	71基	5.3m	185千m <sup>3</sup>
名倉川	571基	7.0m	866千m <sup>3</sup>
平均		7.1m	
合計	1370基		1,600千m <sup>3</sup>

※堰堤高、容量については、把握できているもので整理



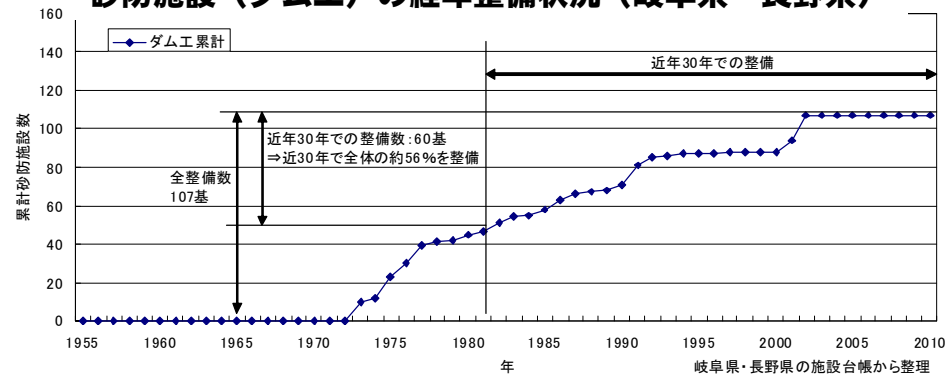
近30年間で全体の50%の施設を整備。  
今後30年間でも同等の整備が可能として、  
容量800千m<sup>3</sup>を想定する。

### 砂防堰堤想定諸元の検討

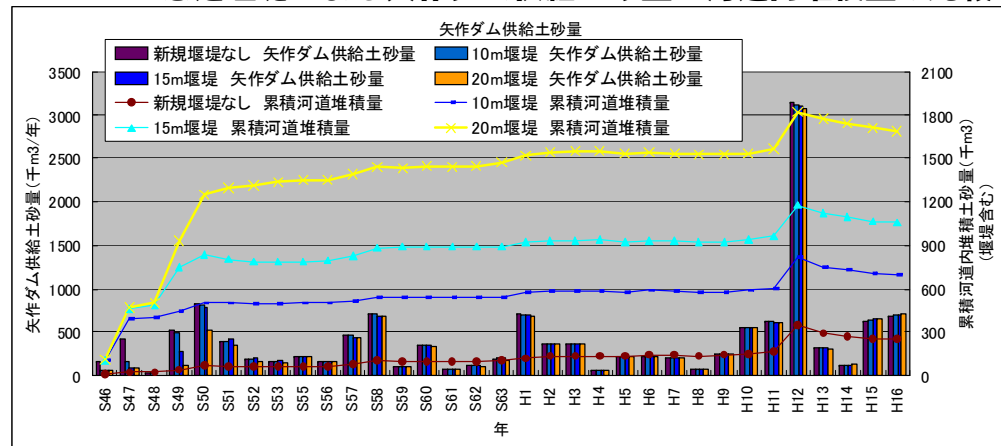
想定堰堤高	想定容量	採用
10m	約400千m <sup>3</sup>	△: 現況1.3倍
15m	約800千m <sup>3</sup>	○: 現在1.5倍
20m	約1,400千m <sup>3</sup>	×: 現況1.9倍

※想定容量: 砂防堰堤整備ありなしの33年後河道内堆積量の差から設定

### 砂防施設(ダム工)の経年整備状況(岐阜県・長野県)



### 想定堰堤による矢作ダム供給土砂量・河道内堆積量の比較



# 6.1 土砂生産領域の土砂管理検討(検討②:砂防施設整備)

土砂流出域において、仮想の砂防堰堤を設置することで、生産土砂量の矢作ダムへの供給を抑制し、矢作ダムへの流入土砂量が減少した場合を想定した。

■モデル上、沢筋へ堰堤を設置することはできないため、各河川(矢作川・上村川・名倉川)にまとめて設置

○対策効果の検討(全体的な評価)

■砂防堰堤は、土石流を防止する施設であり、ダムに堆積する砂礫を積極的に捕捉する施設ではないが、設置直後は、砂礫も捕捉している。

■この結果、矢作ダムに流入する土砂粒径は砂礫分が減ったことで、粒度分布は細粒化する

■砂防堰堤が満砂するまでの期間は、矢作ダムへの供給土砂量が軽減されている。以降は矢作ダムへの供給土砂量はほぼ同程度となる。ただし、河道勾配が緩くなる効果から、若干ではあるが、供給土砂量を抑制していることがわかる。

○対策効果の検討(大規模洪水時評価)

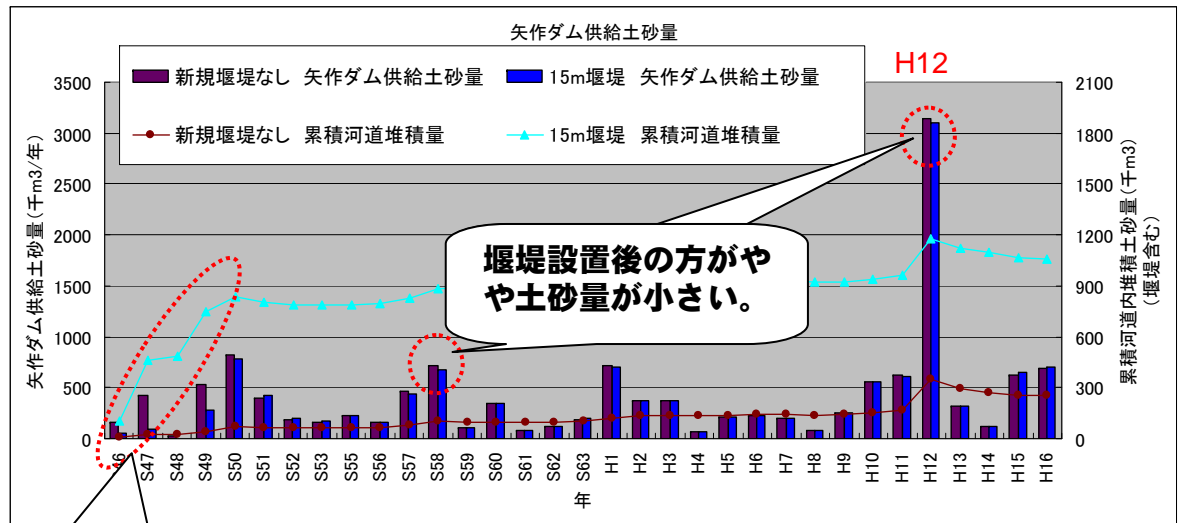
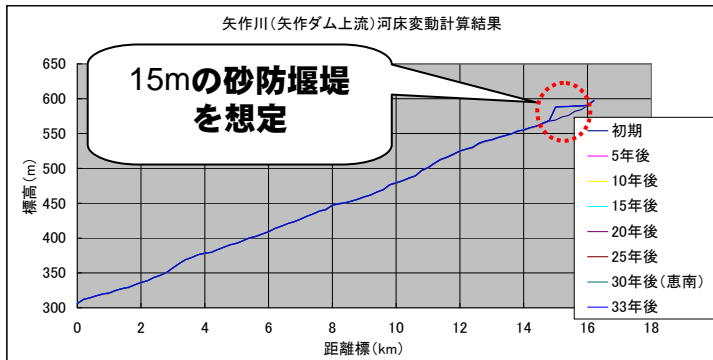
■恵南豪雨時には、ダム供給土砂量が3,137千m<sup>3</sup>が3,100千m<sup>3</sup>に減少するが、1%程度と大きな効果は期待できない。

## 砂防堰堤想定地点・諸元

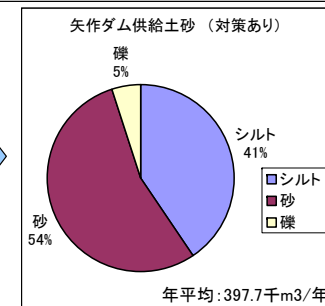
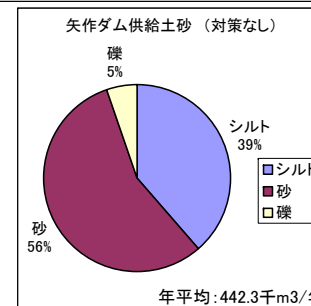
	想定地点	堰堤高
矢作川上流	15km地点	15m
上村川	20.6km地点	15m
名倉川	6km地点	15m

※想定地点：各河川の上流部で容量を確保するため比較的勾配が緩い区間を選定

※堰堤高：実績の堰堤は10m以下がほとんどであるが、800千m<sup>3</sup>程度の容量を確保するため、15mと想定した



砂防堰堤設置当初は砂礫の流出を抑制する機能を持つが満砂になると大きな効果は見られなくなる。想定した規模では約4年で満砂となる



# 6.1 土砂生産領域の土砂管理検討(検討②:砂防施設整備)

- 砂防施設の整備による矢作ダムへの流入土砂量の減少が、矢作ダムの堆砂、排砂に与える影響、効果を検討した。
- 長期的効果を確認するため、30年後、100年後の効果について、砂防施設整備の有無により比較を行った。
- 当初は砂防施設による流出土砂抑制効果により、排出率の向上、貯水池内掘削量の減少等の効果がみられる。約1割減少。
- 100年の長期で見た場合には、土砂流出抑制効果が薄まり、効果は小さくなる。
- 砂防施設整備を進めることは、土砂流出抑制効果が期待されるが、効果を得るためには永久的に整備を継続する必要がある。
- 砂防施設整備だけでは効果は小さく、山腹崩壊を抑制するような施設、森林整備を合わせて実施することが重要となる。

## 【現状と同程度の場合】

<条件>

計算期間:32年(S46~H16、S54、H12除く)、100年

流況:S46~H16(S54、H12除く)流況の繰り返し

流入土砂量:土砂生産領域での砂防整備なしの計算土砂量

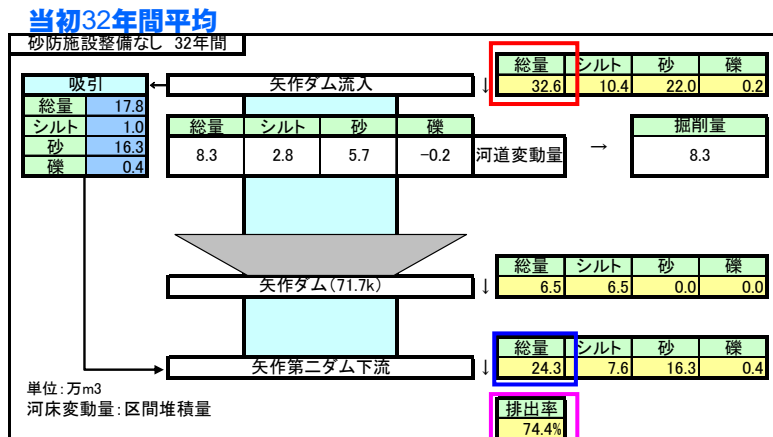
## 【砂防施設を整備した場合】

<条件>

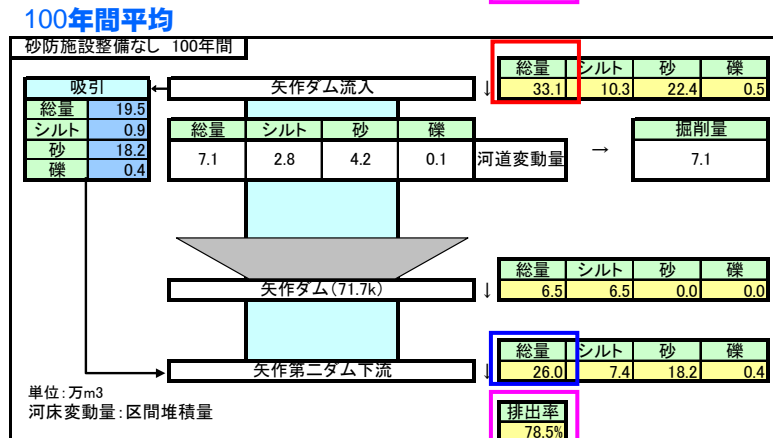
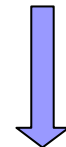
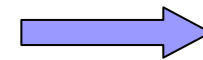
32年(S46~H16、S54、H12なし)、100年

流況:S46~H16(S54、H12除く)流況の繰り返し

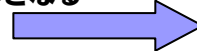
流入土砂量:土砂生産領域での砂防整備ありの計算土砂量



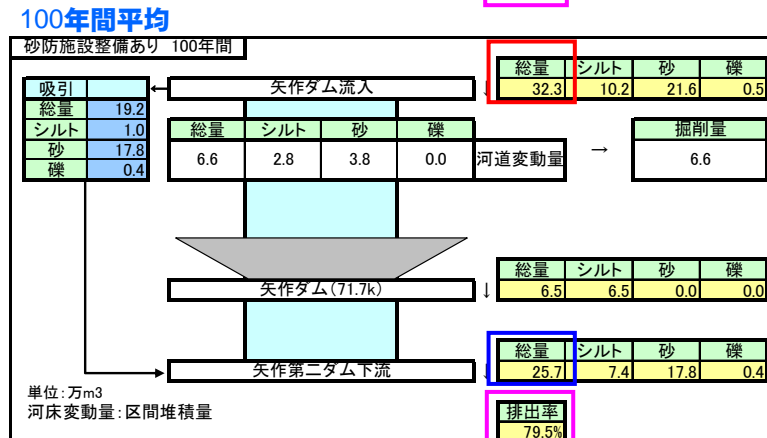
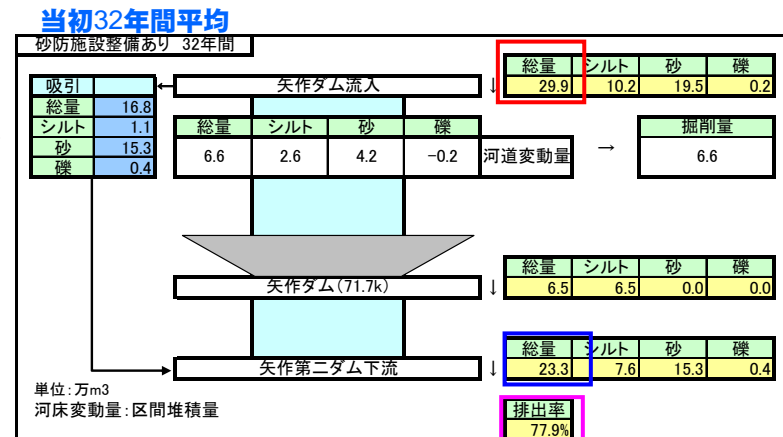
当初の32年では土砂流出抑制があり流入土砂量が少なく、排出効率も高くなる



新たに砂防施設整備をしない場合には100年では砂防施設の効果が小さく、整備前後ではほぼ同等となる



※流入土砂量は一次元河床変動計算結果によるため、ダム領域の土砂管理プランの土砂量と異なる



## 6.1 土砂生産領域の土砂管理シナリオ評価

### ○砂防堰堤の整備効果

- 大規模土砂流入時は、流入土砂の平滑化・細粒化によるダム管理効率の向上効果が期待できる。
- 砂防施設整備は、平均的には矢作ダム流入土砂量に大きな効果は期待できない
- ただし、継続的にダム流入土砂量の平滑化が可能となれば、湖内輸送などの軽減が可能となることも期待できる。

### ○整備効果発現状況の計画的見込み

- 砂防堰堤・森林整備の推進は、当該領域の管理者に委ねられており、これらの効果を計画的土砂管理シナリオに見込むことは困難である。
- 今後は、ダム領域、河川領域の管理と整合する整備を行うよう連携を図る。



### ○土砂生産領域の土砂管理シナリオ

- 土砂災害防止及び効率的なダム運用管理のため、当該領域管理者の設定する整備目標の達成に向けて継続的に施設整備を推進することを当該領域の土砂管理シナリオ案とする。



### ○今後の課題

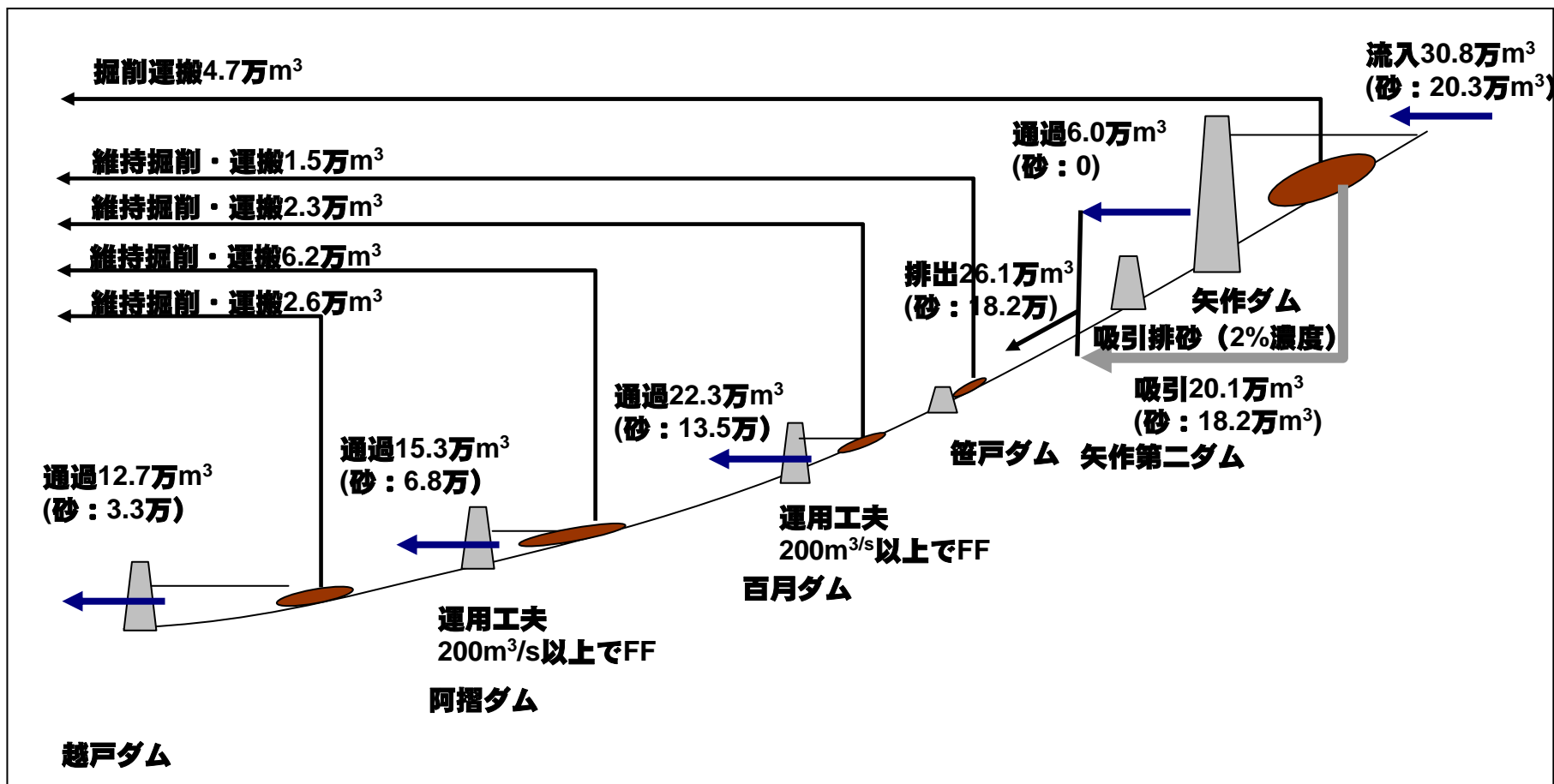
- 土砂生産領域との連携、土砂生産領域の目標を明確にするため、ダム領域や河川領域で必要となる土砂量の設定について検討していく必要がある。
- 砂防堰堤の除石等の管理と排砂バイパス運用の費用比較から、管理型砂防の必要性等について検討をしていく必要がある。

## 6.2 ダム領域の土砂管理シナリオ(検討概要)

項目		内容	
土砂管理シナリオ	選定結果	矢作ダム領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>■土砂生産領域からの流入土砂量を全量排出する</li> <li>■流入土砂の年変動による排出不能土砂は次年度以降に排除する</li> </ul>
		下流ダム領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>■矢作ダムからの排出土砂量を極力下流へ通過させる</li> <li>■治水安全度・利水施設機能を維持する</li> </ul>
	検討内容	矢作ダム領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>①排砂工法選定 <ul style="list-style-type: none"> <li>■コスト面から「浚渫・掘削」、「土砂バイパス」、「吸引排砂+土砂バイパス」を比較</li> </ul> </li> <li>②排砂濃度設定 <ul style="list-style-type: none"> <li>■下流河川へのインパクト、実現性の観点から排砂濃度(2%,5%)を検討</li> </ul> </li> </ul>
		下流ダム領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>①治水・利水機能の維持 <ul style="list-style-type: none"> <li>■治水・利水機能に影響のある箇所における掘削必要量について検討</li> </ul> </li> <li>②通過土砂量増大の措置 <ul style="list-style-type: none"> <li>■発電ダム運用の工夫による通過土砂量増大効果について</li> </ul> </li> </ul>
	検討結果	矢作ダム領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>①排砂工法選定⇒<b>検討済</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■「吸引排砂+土砂バイパス」工法が最もコスト的妥当性に優れる</li> <li>■当該年に吸引しきれない土砂は、湖内移送による吸引箇所への運搬+掘削除去により対応</li> </ul> </li> <li>②排砂濃度設定⇒<b>検討済</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■5%: 排出先直下で極端に堆積すると想定されると共に、技術開発が必須であり、現時点では機能担保不可</li> <li>■2%: 極端な堆積は認められず、既往実験より、現時点で機能担保も可能</li> </ul> </li> </ul>
		下流ダム領域	<ul style="list-style-type: none"> <li>①治水・利水機能の維持⇒<b>今回検討</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■維持掘削が約12.5万m<sup>3</sup>/年、掘削経費が約8億円/年必要</li> </ul> </li> <li>②通過土砂量増大の措置⇒<b>検討済</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■阿摺ダム・百月ダムにおいて、洪水規模200m<sup>3</sup>/s以上FFにすることで通過土砂量が2.9m<sup>3</sup>/年増大</li> </ul> </li> </ul>
		結論	<ul style="list-style-type: none"> <li>■吸引排砂+土砂バイパス、湖内移送、掘削除去により流入土砂を排出</li> <li>■維持掘削はコスト的に許容される(全量ダムから浚渫、運搬するより安価となる)</li> </ul>
	実施策	矢作ダム領域	■吸引排砂(2%)+土砂バイパス整備、排出不能土砂の吸引施設までの湖内移送・掘削除去
		下流ダム領域	■排砂が治水・利水に影響を与える箇所における維持掘削
	概要図		<p>矢印内の数値は通過土砂量( )は砂分 単位: 万m<sup>3</sup>/年</p> <p>越戸 12.7 (3.3) 百月 26.1 (18.2) 矢作第二ダム 26.1 (18.2) 矢作ダム 30.8 (20.3)</p> <p>掘削除去 吸引排砂</p> <p>運用の工夫を実施するダム (矢印)</p> <p>維持掘削箇所 (斜線)</p>



## 6.2 ダム領域の土砂管理シナリオ



# 6.2 ダム領域(矢作ダム領域)土砂管理シナリオの選定フロー

ダム領域の現状と課題  
計画堆砂容量と同程度の堆砂となっており、治水・利水容量が減少している。

目指すべき姿  
昭和40年代頃の土砂の連続性を確保

土砂管理目標  
・矢作ダムへの流入土砂量を全量排出(堆砂させない)  
制約条件  
・治水安全度・利水機能の維持

評価指標  
・矢作ダムの全量通過の達成状況

《土砂管理目標を達成するためのシナリオの考え方》

目標に対する問題点 [ ①吸引排砂により流入土砂量をできるだけ多く排砂する ]

目標達成への手法

手法1:吸引開始条件(排砂頻度)による排砂効率向上  
手法2:排砂濃度による排砂効率向上

《土砂管理目標を達成するためのシナリオ》

基本条件

吸引排砂条件  
基本となる条件設定

開始水位  
夏期制限水位292mに  
運用水位を考慮し  
291m(利水容量での  
排砂をしない)

吸引開始流量  
94.7m<sup>3</sup>/s  
矢作第一発電所の最大  
使用水量を越える  
場合吸引実施

吸引濃度  
2%濃度  
(既往実績を参考)

バイパス規模  
100m<sup>3</sup>/s  
(投資効果より)

判断指標  
・投資効率、実現性、既得権確保

排砂効率85%(流入土砂量に対するダム通過土砂量の割合)

吸引条件の検討

各種条件の感度分析

291m

冬季のみ  
280m

288m

94.7m<sup>3</sup>/s

100m<sup>3</sup>/s  
以上

2%濃度

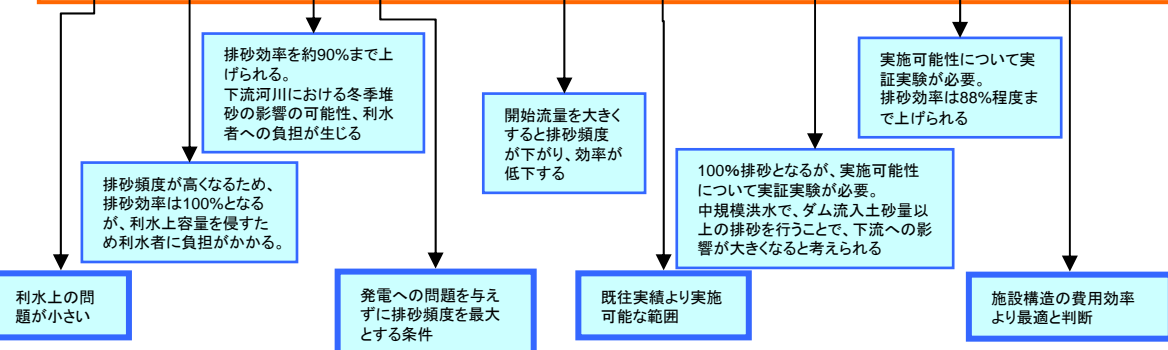
5%濃度

流量規模により  
2%⇒5%の  
コントロール

判断指標  
・排砂効率、下流影響

実現性:排砂能力の実現性  
排砂効率:より高い方がよい  
利水への影響:制限水位以下での排砂実施  
ダム下流河道への影響:排砂直下での堆積状況

評価軸



# 6.2 ダム領域(下流ダム領域)土砂管理シナリオの選定フロー

ダム領域の現状と課題  
計画堆砂容量と同程度の堆砂となっており、治水・利水容量が減少している。

目指すべき姿  
昭和40年代頃の土砂の連続性を確保

土砂管理目標  
・矢作ダムへの流入土砂量を全量排出(堆砂させない)  
制約条件  
・治水安全度・利水機能の維持

評価指標  
・矢作ダムの全量通過の達成状況

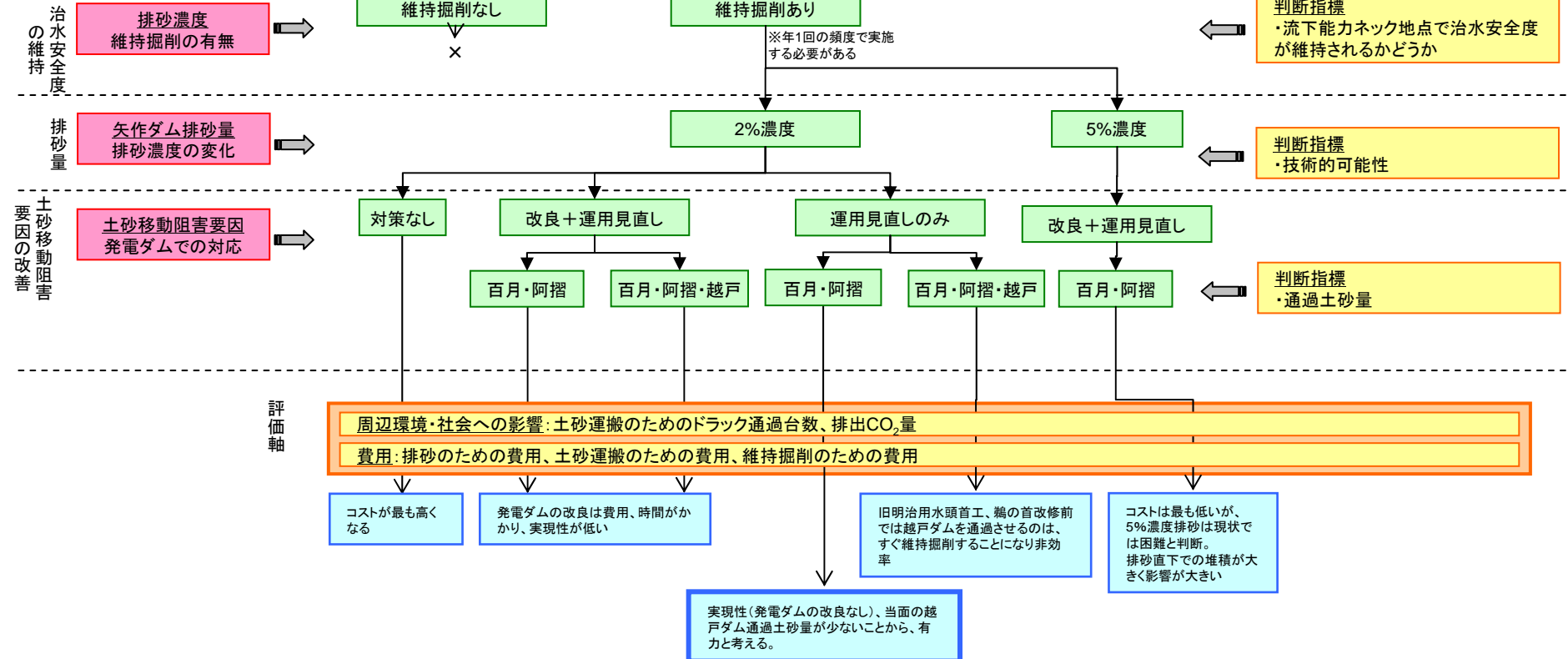
《土砂管理目標を達成するためのシナリオの考え方》

目標に対する問題点 [ ①発電ダム湛水域での土砂の捕捉量が多い ]

目標達成への手法

手法1: 発電ダムの改良(切り下げ)  
手法2: 運用方法の工夫(洪水初期からゲートをあける)

《土砂管理目標を達成するためのシナリオ》



## 6.2 ダム領域の土砂管理シナリオ評価(昨年度結果)

### ■ 昨年度におけるダム領域の土砂管理シナリオの評価結果は、2-2-1が有力であるとした。

- 各シナリオを比較した場合、発電ダムの設備改良・運用見直しのシナリオ2は、総費用および通過土砂量、トラック通過台数の評価において他のシナリオより改善効果が高い。
- シナリオ2のうち、発電ダムの施設改良は、多額の費用を要し、総費用が増大すると想定されること、効果発現まで時間を要すること等から、実現性が低い。また、越戸ダムの通過土砂量が増加することにより、明治用水頭首工直上流区間の流下能力の低下が大きいことから、越戸ダムの運用は現状のままとする。
- この結果、有力シナリオは2-2-1が抽出される。

### ■ しかしながら、依然として総費用(維持掘削費用)が高価であること、河川環境への効果が不透明であることから、2-2-1の妥当性を再検証する。

### <下流ダム領域シナリオ評価のまとめ(昨年度結果)>

検討ケース	条件										評価指標							河川環境以外の指標	有力案	
	流入土砂量	矢作ダム排砂		発電ダム				維持掘削		総費用(億円/100年)	河川環境以外の指標			治水安全度	CO <sub>2</sub> 排出量(万kg-CO <sub>2</sub> /年)	トラック通過台数(台/年)	他河川の実績			
		土砂濃度	排砂量	ケース名	百月ダム	阿摺ダム	越戸ダム	掘削土砂量(万m <sup>3</sup> /年)			百月ダム	阿摺ダム	越戸ダム							
								矢作ダム	発電ダム											
現状	30.8万m <sup>3</sup>	—	—	現状	現状	現状	現状	なし	24.7	0.0	1611.5	9.2(1.5)	7.9(0.2)	9.3(0.7)	×	219.5	65,455	○		
シナリオ0(下流対策なし)	30.8万m <sup>3</sup>	2%	26.1万m <sup>3</sup>	現状	現状	現状	現状	なし	4.7	0.0	796.3	25.3(16.2)	15.5(7.2)	12.7(3.6)	×	41.8	12,455	○		
シナリオ1(掘削方法の見直し)	30.8万m <sup>3</sup>	2%	26.1万m <sup>3</sup>	D00	現状	現状	現状	あり(堆積許容)	4.7	17.5	1439.6	21.9(13.1)	8.4(0.4)	9.8(0.8)	○	98.9	58,844	○	コスト最大	
シナリオ2-1-1(発電2ダム <sup>※1</sup> の改良 <sup>※2</sup> ・運用見直し <sup>※3</sup> )	30.8万m <sup>3</sup>	2%	26.1万m <sup>3</sup>	D11-A30	1m切り下げ200m <sup>3</sup> /s以上FF <sup>※5</sup>	切り下げなし200m <sup>3</sup> /s以上FF	現状	あり(堆積許容)	4.7	13.7	1287.4(+α <sup>※2</sup> )	23.1(14.1)	14.1(5.8)	12.3(3.1)	○	109.4	48,765	○		○
シナリオ2-1-2(発電3ダム <sup>※1</sup> の改良 <sup>※2</sup> ・運用見直し <sup>※3</sup> )	30.8万m <sup>3</sup>	2%	26.1万m <sup>3</sup>	D11-A30-K11	1m切り下げ200m <sup>3</sup> /s以上FF	切り下げなし200m <sup>3</sup> /s以上FF	1m切り下げ750m <sup>3</sup> /s以上FF	あり(堆積許容)	4.7	13.5	1347.6(+α)	23.1(14.1)	14.1(5.8)	13.0(3.8)	○	117.1	48,117	○		
シナリオ2-2-1(発電2ダム <sup>※1</sup> の運用見直し <sup>※3</sup> )	30.8万m <sup>3</sup>	2%	26.1万m <sup>3</sup>	D10-A30	切り下げなし200m <sup>3</sup> /s以上FF	切り下げなし200m <sup>3</sup> /s以上FF	現状	あり(堆積許容)	4.7	13.8	1290.1	22.3(13.5)	13.9(5.6)	12.2(3.0)	○	110.7	48,985	○		○
シナリオ2-2-2(発電3ダム <sup>※1</sup> の運用見直し <sup>※3</sup> )	30.8万m <sup>3</sup>	2%	26.1万m <sup>3</sup>	D10-A30-K10	切り下げなし200m <sup>3</sup> /s以上FF	切り下げなし200m <sup>3</sup> /s以上FF	切り下げなし750m <sup>3</sup> /s以上FF	あり(堆積許容)	4.7	13.6	1288.5	22.3(13.5)	13.9(5.6)	12.7(3.5)	○	118.5	48,490	○	コスト最小	
シナリオ3(5%排砂時)	30.8万m <sup>3</sup>	5%	30.5万m <sup>3</sup>	D11-A30	1m切り下げ200m <sup>3</sup> /s以上FF	切り下げなし200m <sup>3</sup> /s以上FF	現状	あり(堆積許容)	0.3	16.9	1136.1(+α)	26.2(16.3)	15.4(6.3)	13.2(3.2)	○	81.3	45,674	○		△
シナリオ4-1(発電2ダムの改良・運用見直し、流入土砂量減少時)	15.8万m <sup>3</sup>	2%	16.4万m <sup>3</sup>	D11-A30	1m切り下げ200m <sup>3</sup> /s以上FF	切り下げなし200m <sup>3</sup> /s以上FF	現状	あり(堆積許容)	0	8.2	674.5(+α)	16.2(8.4)	10.8(3.7)	10.0(2.0)	○	50.7	21,621	○		(参考)
シナリオ4-2(発電2ダムの運用見直し、流入土砂量減少時)	15.8万m <sup>3</sup>	2%	16.4万m <sup>3</sup>	D10-A30	切り下げなし200m <sup>3</sup> /s以上FF	切り下げなし200m <sup>3</sup> /s以上FF	現状	あり(堆積許容)	0	8.1	386.5	15.7(8.1)	10.8(3.7)	10.0(2.0)	○	51.1	21,473	○		(参考)
シナリオ5(環境影響箇所全掘削)	30.8万m <sup>3</sup>	2%	26.1万m <sup>3</sup>	D11-A30	1m切り下げ200m <sup>3</sup> /s以上FF	切り下げなし200m <sup>3</sup> /s以上FF	現状	あり(堆積許容)	4.7	15.4	1393.3(+α)	21.6(12.7)	14.3(5.9)	11.9(2.7)	○	119.4	53,397	○		(参考)

治水安全度が確保できないため評価対象から除外

第1位

第2位

※1: 発電2ダムは百月ダム、阿摺ダムを示す。発電3ダムは百月ダム、阿摺ダム、越戸ダムを示す。

※2: 発電ダムのうち、百月ダムの1m切り下げは、仮設等を考慮するとかなり多額の費用を要することが想定されるため、再検討が必要である。

※3: 発電ダムのうち、百月ダム・越戸ダムからは用水の取水を行っており、フリーフローの操作は付帯する用水の確保に支障を来すことが想定されるため、再検討が必要となる。

※4: 昭和61年～平成11年の矢作ダムへの流入土砂量を元に設定した。その他の検討ケースは流入土砂量が標準ケースであり、恵南豪雨後の矢作ダムへの流入土砂量の傾向を元に設定した。

※5: FF(フリーフロー)は洪水時排水門開放を示す。(以下、FFと称す)

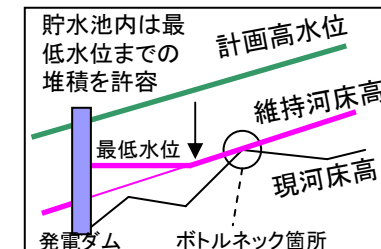
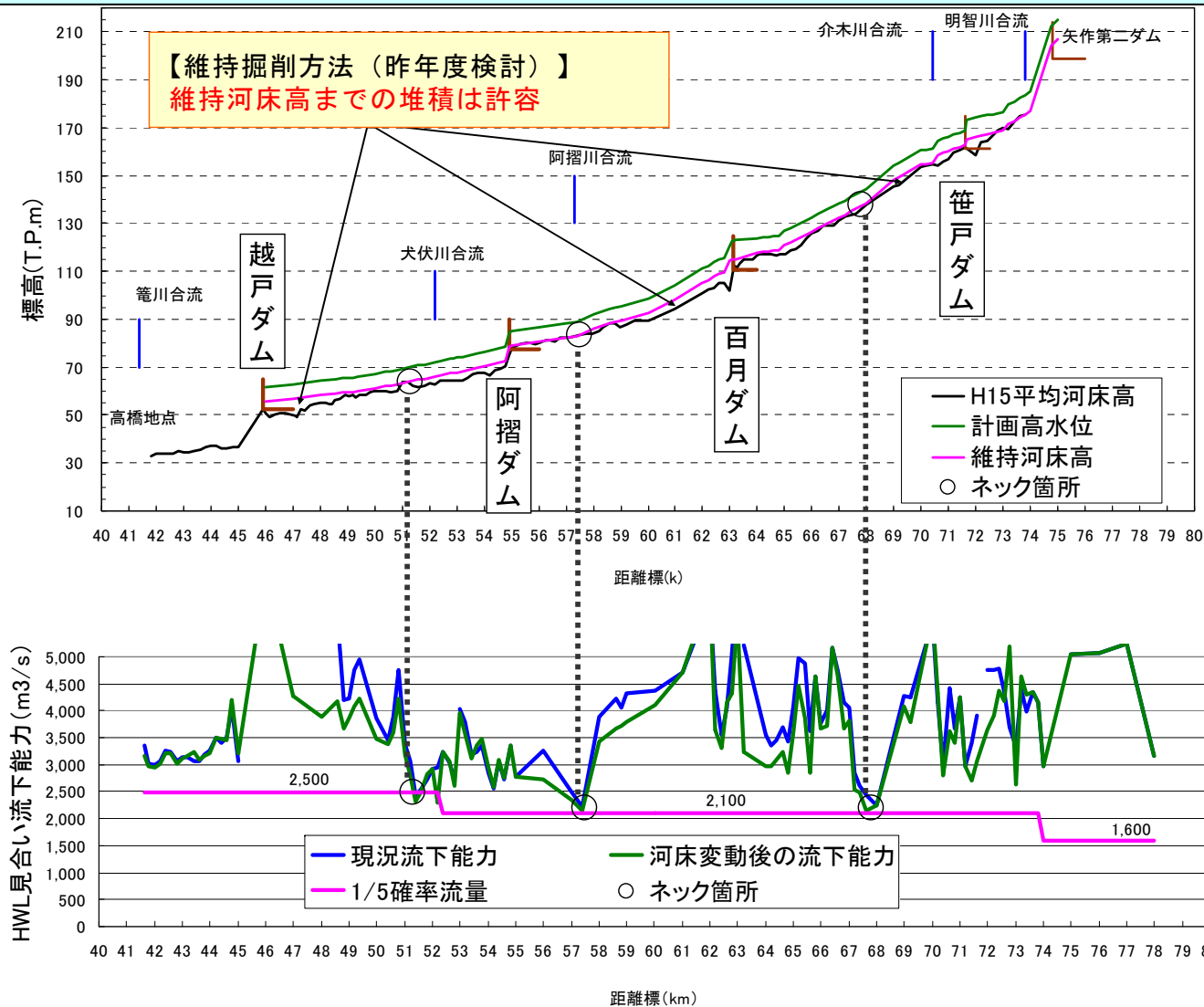
※6: トラック通過台数は、ダム掘削分を含む。

※7: 総費用にはリスク対応施設も含む。

※8: 通過土砂量のうち、かっこなしの数量は総量を示し、かっこ内の数値は砂分を示す。

## 6.2(1) ダム領域の維持掘削の精査

- 維持掘削方法は、現況河道の治水安全度が低下しない範囲で堆積を許容し、これ以上の堆積は掘削するものとした。また、発電ダム湛水域では、最低水位以上の堆砂は掘削するものとした。【昨年度検討】
- 阿摺ダム湛水域で、流下能力、利水容量に余裕があるが維持掘削を行う区間が生じ、無駄な掘削となる場合が確認された。
- 湛水域内の維持河床はレベル掘削でもよいと考えられるため、より効率的な維持掘削河床について検討した。



土砂がたまりにくい凹凸の少ない河道を維持することを目的として維持河床高を設定。発電ダムでは最低水位を維持河床高に設定。  
※維持河床高は必ずしも流下能力のクリティカルとならない

ダム湛水域においても、上記のとおり設定しているが、湛水域内で治水にも利水にも関係ない維持掘削を実施することになり、費用が大きくなっている場合がある。

流下能力が十分にある区間（ダム湛水域）においては、維持掘削河床高の勾配を見直し、維持掘削量の縮減を目指す。

図 維持河床高の設定方法

# 6.2(1) ダム領域の維持掘削の精査

■ 越戸ダム湛水域及び百月ダム湛水域では、利水運用を考慮して各ダムの最低水位まで掘削しており、維持掘削河床は変更しない。

表 各湛水区間における掘削高

区間	掘削高		
	設定値	根拠	
越戸ダム湛水域	最低水位	維持河床高 >	最低水位
阿摺ダム湛水域	維持河床高	維持河床高 <	最低水位
百月ダム湛水域	最低水位	維持河床高 >	最低水位
笹戸ダム湛水域	維持河床高	(最低水位無し)	

越戸ダム及び百月ダムの維持河床高は最低水位よりも高いため、維持掘削河床高を最低水位としている。

※維持河床高は、流下能力を下回ることがないよう、治水のみを目的として設定している。

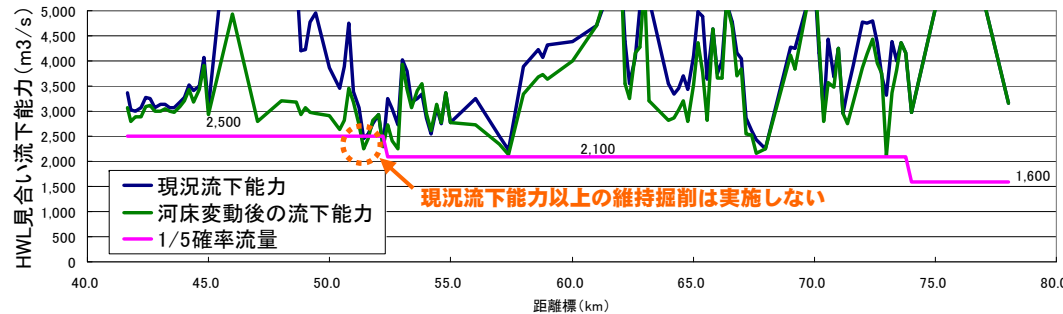
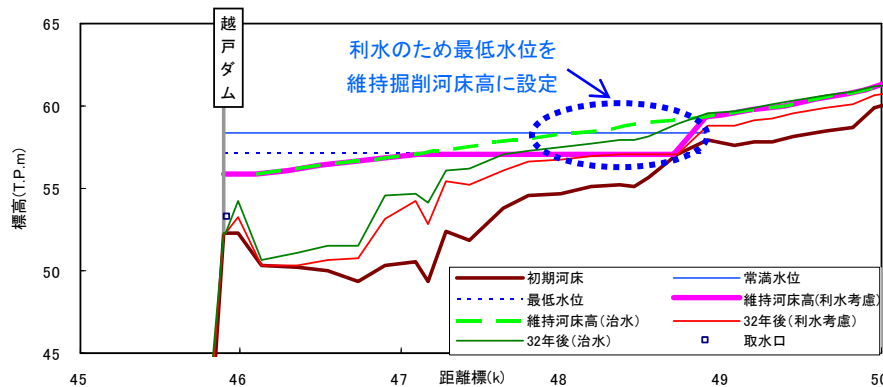
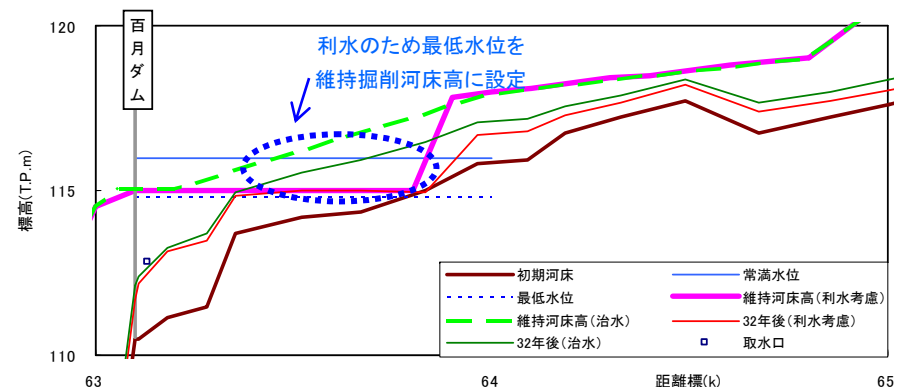


図 維持河床高(治水のみを目的)で維持掘削した場合の流下能力図



※32年後(治水)は、維持河床高を下回ることがないように維持掘削  
32年後(利水)は、維持河床高及び最低水位を下回ることがないように維持掘削  
取水口が埋まることはない想定される。

図 一次元河床変動計算結果(越戸ダム湛水域)



※32年後(治水)は、維持河床高を下回ることがないように維持掘削  
32年後(利水)は、維持河床高及び最低水位を下回ることがないように維持掘削  
取水口が埋まることはない想定される。

図 一次元河床変動計算結果(百月ダム湛水域)

# 6.2(1) ダム領域の維持掘削の精査

- 阿摺ダム湛水域の維持河床高を見直し、阿摺ダム湛水域の掘削必要量は1.6万m<sup>3</sup>/年、概算事業費は150百万/年縮減する。
- 一方、阿摺ダム湛水域での通過土砂量が増加するため、越戸ダム湛水域において掘削必要量は0.5万m<sup>3</sup>/年、概算事業費は13百万/年増加する。

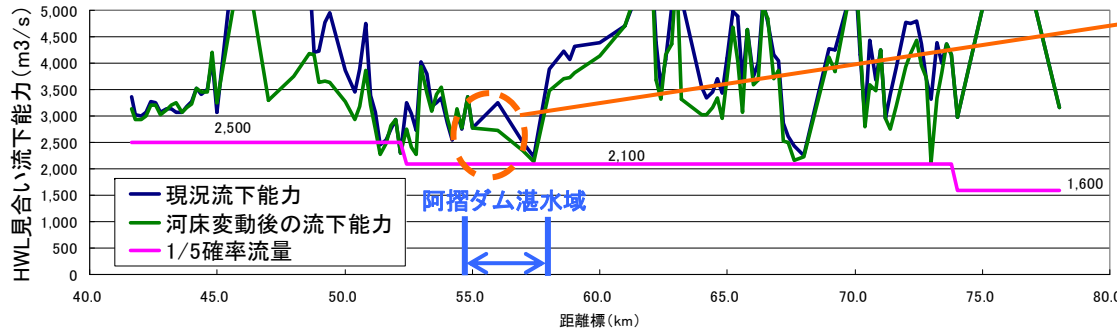


図 流下能力図(H21有力ケース)

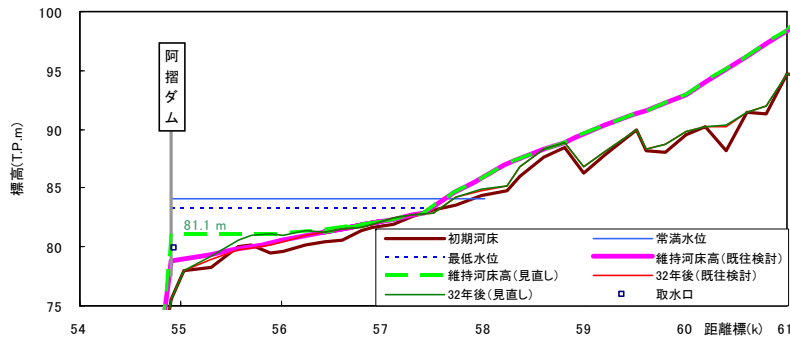


図 一次元河床変動計算結果(阿摺ダム湛水域)

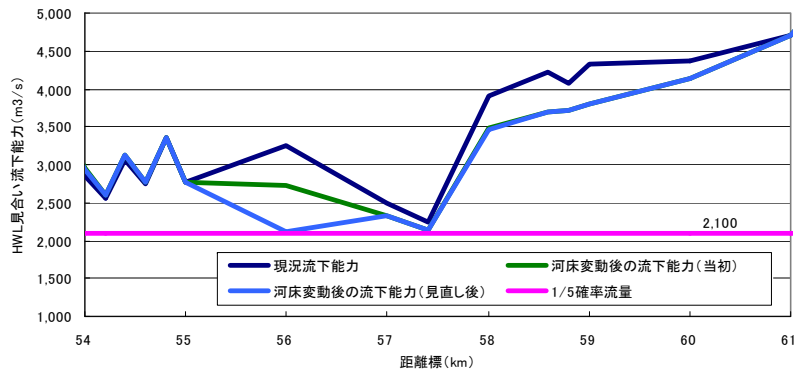


図 流下能力図(阿摺ダム湛水域)

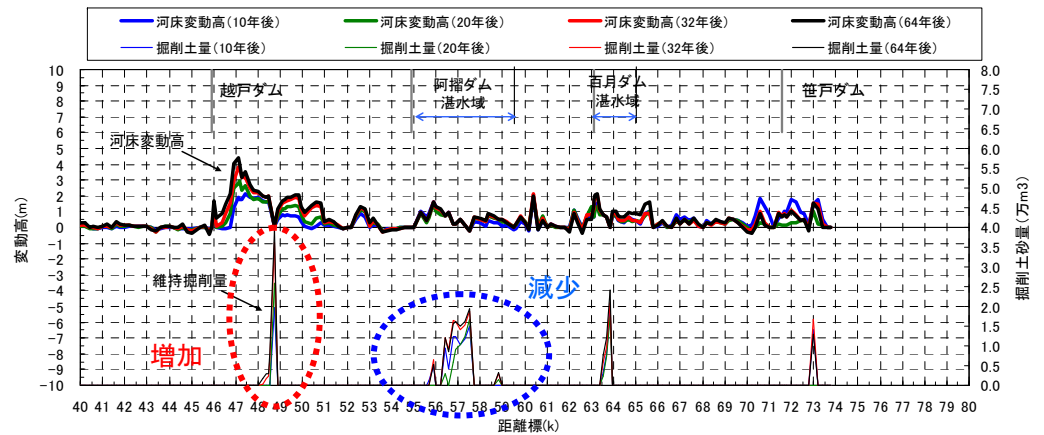


図 一次元河床変動計算結果  
表 掘削必要量及び概算費用の見直し結果

	越戸ダム 湛水域	阿摺ダム 湛水域	百月ダム 湛水域	笹戸ダム 湛水域	合計		越戸ダム 湛水域	阿摺ダム 湛水域	百月ダム 湛水域	笹戸ダム 湛水域	合計
昨年度 検討	2.1 万m <sup>3</sup> /年	7.8 万m <sup>3</sup> /年	2.3 万m <sup>3</sup> /年	1.5 万m <sup>3</sup> /年	13.8 万m <sup>3</sup> /年	昨年度 検討	68 百万/年	711 百万/年	102 百万/年	33 百万/年	914 百万/年
①見直し結果	2.6 万m <sup>3</sup> /年	6.2 万m <sup>3</sup> /年	2.3 万m <sup>3</sup> /年	1.5 万m <sup>3</sup> /年	12.5 万m <sup>3</sup> /年	見直し結果	80 百万/年	561 百万/年	102 百万/年	33 百万/年	777 百万/年

※越戸ダム湛水域における必要掘削量の増加は、阿摺ダム湛水域にて掘削しなかった土砂の流入に起因する。

※概算費用の算定方法は、昨年度検討の方法・単価を用いた。

## 6.2 ダム領域の土砂管理シナリオ評価

- 土砂管理シナリオ2-2-1を再評価し、以下の結果を得た。
  - ・阿摺ダム湛水域における維持掘削高を見直し、維持掘削量及び総費用を削減した。
  - ・環境への影響を再検証し、排砂による瀬・淵の消失は無く、また、主要な瀬における礫河床は維持される。
- シナリオ評価
  - ・発電ダムの改良を含むシナリオ2-1-1、2-1-2は、総費用が高くなる可能性が高いこと、計画、施工において多くの時間を要することから現実的ではない。
  - ・シナリオ2-2-1、2-2-2は、越戸ダムのフリーフローの有無であるが、越戸ダムでフリーフローを行うシナリオ2-2-2でも、旧明治用水頭首工を撤去するまでは通過土砂のほとんどが捕捉されるため、越戸ダムの運用を変更しても、全体での維持掘削量は変わらないことから、運用変更効果は小さい。
  - ・以上より、シナリオ2-2-1をダム領域の土砂管理シナリオ案とする。
  - ・なお、シナリオ3(5%排砂)は将来の技術開発により可能なシナリオと考えるが現時点では実現性が不明のため有力シナリオとしない。

### <有力シナリオ(案)の評価更新>

検討ケース	条件										評価指標									有力案
	流入土砂量	矢作ダム排砂		発電ダム				維持掘削		河川環境以外の指標										
		土砂濃度	排砂量	ケース名	百月ダム	阿摺ダム	越戸ダム	掘削土砂量(万m <sup>3</sup> /年)		総費用(億円/100年)	砂分通過土砂量(万m <sup>3</sup> /年) (上段:全体、下段:砂分)			治水安全度	CO <sub>2</sub> 排出量(万kg-CO <sub>2</sub> /年)	トラック通過台数 <sup>※6</sup> (台/年)	他河川の実績	河川環境以外の指標		
								矢作ダム	発電ダム		百月ダム	阿摺ダム	越戸ダム							
現状	30.8万m <sup>3</sup>	—	—	現状	現状	現状	現状	なし	24.7	0.0	1611.5	9.2 (1.5)	7.9 (0.2)	9.3 (0.7)	×	219.5	65,455	○		(参考)
シナリオ1(掘削方法の見直し)	30.8万m <sup>3</sup>	2%	26.1万m <sup>3</sup>	D00	現状	現状	現状	あり(堆積許容)	4.7	17.5	1439.6	21.9 (13.1)	8.4 (0.4)	9.8 (0.8)	○	98.9	58,844	○	コスト最大	
シナリオ2-1-1(発電2ダム <sup>※1</sup> の改良 <sup>※2</sup> ・運用見直し <sup>※3</sup> )	30.8万m <sup>3</sup>	2%	26.1万m <sup>3</sup>	D11-A30	1m切り下げ200m <sup>3</sup> /s以上FF <sup>※5</sup>	切り下げなし200m <sup>3</sup> /s以上FF	現状	あり(堆積許容)	4.7	12.5	1171.9	23.1 14.2	15.4 6.9	12.8 3.4	○	105.0	45,466	○		
シナリオ2-1-2(発電3ダム <sup>※1</sup> の改良 <sup>※2</sup> ・運用見直し <sup>※3</sup> )	30.8万m <sup>3</sup>	2%	26.1万m <sup>3</sup>	D11-A30-K11	1m切り下げ200m <sup>3</sup> /s以上FF	切り下げなし200m <sup>3</sup> /s以上FF	1m切り下げ750m <sup>3</sup> /s以上FF	あり(堆積許容)	4.7	12.2	1232.7	23.1 14.2	15.4 6.9	13.6 4.1	○	112.7	44,682	○		
シナリオ2-2-1(発電2ダム <sup>※1</sup> の運用見直し <sup>※3</sup> )	30.8万m <sup>3</sup>	2%	26.1万m <sup>3</sup>	D10-A30	切り下げなし200m <sup>3</sup> /s以上FF	切り下げなし200m <sup>3</sup> /s以上FF	現状	あり(堆積許容)	4.7	12.5	1174.4	22.3 13.5	15.3 6.8	12.7 3.4	○	106.4	45,700	○		○
シナリオ2-2-2(発電3ダム <sup>※1</sup> の運用見直し <sup>※3</sup> )	30.8万m <sup>3</sup>	2%	26.1万m <sup>3</sup>	D10-A30-K10	切り下げなし200m <sup>3</sup> /s以上FF	切り下げなし200m <sup>3</sup> /s以上FF	切り下げなし750m <sup>3</sup> /s以上FF	あり(堆積許容)	4.7	12.3	1173.3	22.3 13.5	15.3 6.8	13.3 3.8	○	114.1	45,113	○		
シナリオ3(5%排砂時)	30.8万m <sup>3</sup>	5%	30.5万m <sup>3</sup>	D11-A30	1m切り下げ200m <sup>3</sup> /s以上FF	切り下げなし200m <sup>3</sup> /s以上FF	現状	あり(堆積許容)	0.3	16.9	1046.4	26.2 16.3	15.4 6.3	13.2 3.2	○	81.3	45,674	○		

※1: 発電2ダムは百月ダム、阿摺ダムを示す。発電3ダムは百月ダム、阿摺ダム、越戸ダムを示す。  
 ※2: 発電ダムのうち、百月ダムの1m切り下げは、仮設等を考慮するとかなり多額の費用を要することが想定されるため、再検討が必要である。  
 ※3: 発電ダムのうち、百月ダム、越戸ダムからは用水の取水を行っており、フリーフローの操作は付帯する用水の確保に支障を来すことが想定されるため、再検討が必要となる。  
 ※4: 昭和61年～平成11年の矢作ダムへの流入土砂量を元に設定した。その他の検討ケースは流入土砂量が標準ケースであり、恵南豪雨後の矢作ダムへの流入土砂量の傾向を元に設定した。  
 ※5: FF(フリーフロー)は洪水時排水門開放を示す。(以下、FFと称す)  
 ※6: トラック通過台数は、ダム掘削分を含む。  
 ※7: 総費用にはリスク対応施設も含む。

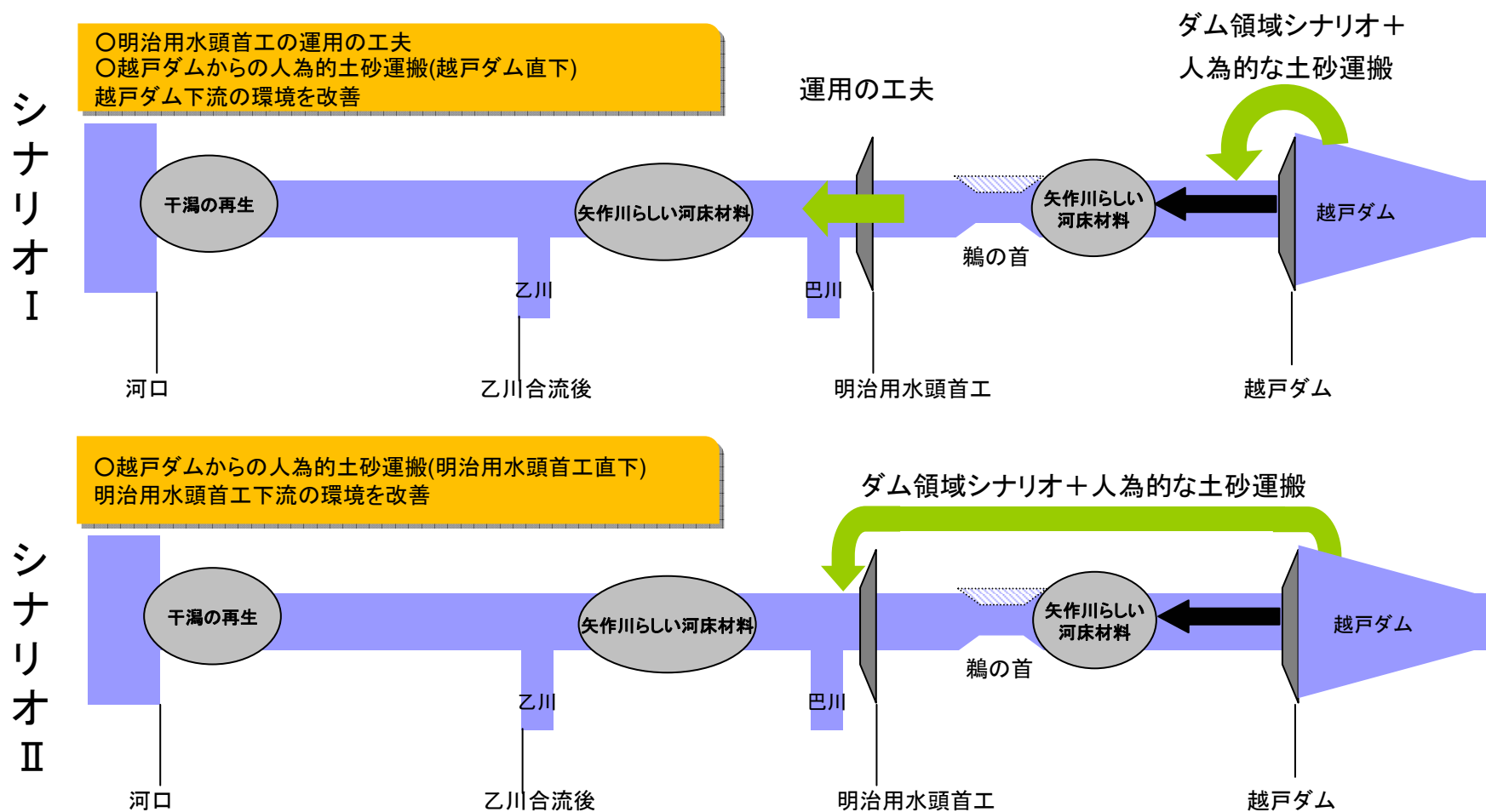


## 6.3 河川領域の土砂管理シナリオ(検討概要)

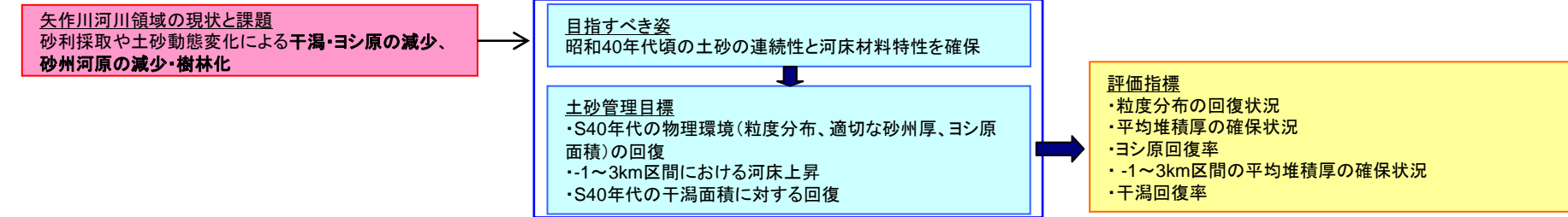
項目	内容
土砂管理シナリオ	<p><b>選定結果</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ダム領域からの流出土砂量を受け入れ、河道の物理環境を改善する</li> <li>■治水安全度・利水施設機能を維持する</li> </ul> <p><b>検討内容</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>①治水・利水機能の維持           <ul style="list-style-type: none"> <li>■治水・利水機能に影響のある箇所における掘削必要量について検討</li> </ul> </li> <li>②環境改善に向けた土砂供給措置           <ul style="list-style-type: none"> <li>■干潟・ヨシ原回復に必要な土砂供給方策について検討</li> </ul> </li> </ol> <p><b>検討結果</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>①治水・利水機能の維持⇒<b>検討済み</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■維持掘削が約2.4万m<sup>3</sup>/年、掘削経費が約61.7億円/100年必要</li> </ul> </li> <li>②環境改善に向けた土砂供給措置⇒<b>今回検討</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■越戸ダムに堆積する土砂を明治用水頭首工下流に3万m<sup>3</sup>/年供給することで環境改善効果が最大(これ以上の供給は治水への影響が大きくなる)</li> </ul> </li> </ol>
実施施策	<ul style="list-style-type: none"> <li>■越戸堆積土砂を掘削・運搬し、明治用水頭首工下流に置き土</li> <li>■治水・利水に影響を与える箇所における維持掘削</li> </ul>
概要図	<p><b>当面の計画 (旧明治用水頭首工撤去前)</b></p> <p>物理環境の改善          ・健全な砂州形成          ・干潟、ヨシ原の回復</p> <p>乙川</p> <p>砂州回復: 36%(豊水)          干潟回復: 30%          ヨシ原回復: 80%以上</p> <p>維持掘削: 2.4万m<sup>3</sup></p> <p>※支川からの土砂流入あり</p>

## 6.3(1) 河川領域の土砂管理シナリオの条件

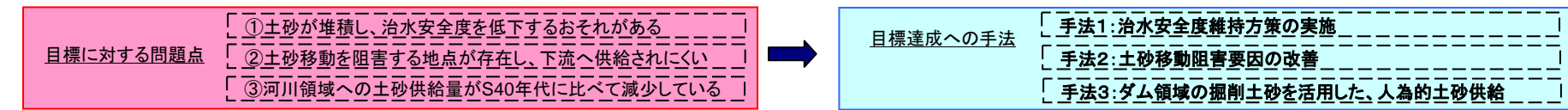
- 河川領域において土砂動態のコントロールポイントとなる越戸ダム、及び明治用水頭首工に着目した土砂管理シナリオを設定【越戸ダム】
- 越戸ダムは空き容量が大きく、堆砂が進行するまで、越戸ダムの改良・操作ルール改正による効果が小さい
- 越戸ダム堆積土砂は土砂バイパス、浚渫によるダム下流への人為的土砂還元を想定
- 【旧明治用水頭首工】
- 旧明治用水頭首工は整備計画では撤去予定であるが、撤去時期は未定のため、現況(旧明治用水頭首工存置)と整備計画(旧明治用水頭首工撤去)を想定する。



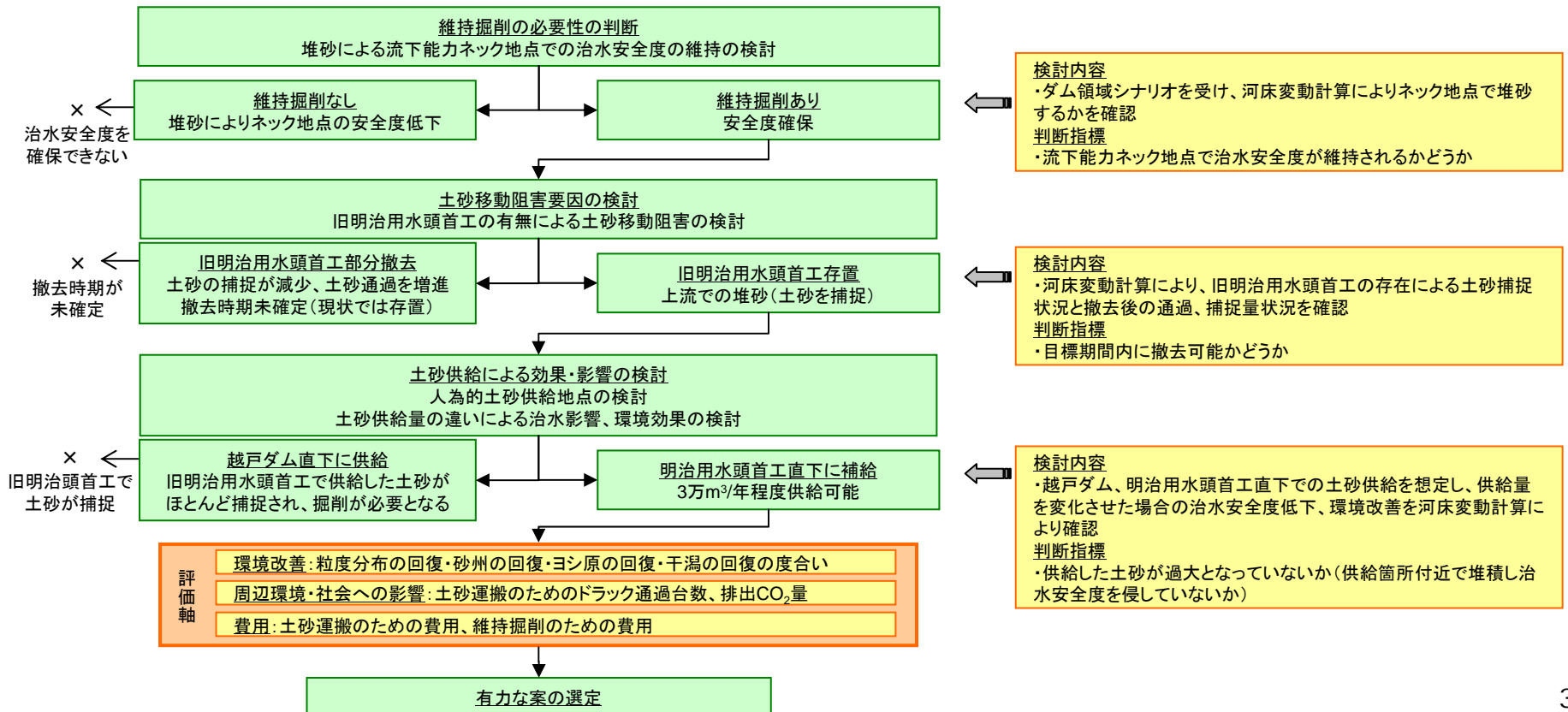
# 6.3(1) 河川領域土砂管理シナリオの選定フロー



「土砂管理目標を達成するためのシナリオの考え方」



「土砂管理目標を達成するためのシナリオ検討の流れ」



# 6.3(1) 河川領域の土砂管理シナリオ評価(昨年度結果)

■ シナリオ I ではシナリオ I-4、シナリオ II ではシナリオ II-2を有力シナリオ(案)として抽出することが考えられる。

## ○シナリオ I (越戸ダム直下流に土砂供給を想定)

- ・旧明治用水頭首工を撤去し、越戸ダムから人為的土砂供給を実施することにより、河川環境にかかわる指標の改善が期待される
- ・維持掘削にかかる費用は旧明治用水頭首工を撤去しない場合に比べて低減する(シナリオ I-3と I-4の比較)。
- ・シナリオ I-4は、シナリオ I の中で維持掘削量が2番目に小さくなる。
- ・シナリオ I-5、I-6は、河川環境に係る指標では優位であるが、投入した分、下流で維持掘削することとなり、コスト面の妥当性から不適と判断した。

## ○シナリオ II (明治用水頭首工下流に土砂供給を想定)

- ・人為的土砂供給を明治用水頭首工の下流で行うため、越戸ダム～明治用水頭首工区間では河川環境の面から必要とする供給土砂量の増加を期待できない。
- ・シナリオ II-2は総コストが全シナリオで2番目に安く※、河川環境にかかわる指標の改善度合いもシナリオ I-4と同程度となり、有力案として抽出した。  
※シナリオ I + II は、シナリオ I と II の中間案として参考とした。

### <シナリオ評価のまとめ: 現況河道>

河川領域シナリオ	条件				評価指標																	総合評価				
	旧明治用水頭首工	維持掘削	人為的土砂供給量 (万m³/年)		治水安全度	費用(億円/100年)			CO2排出量 (万kg-CO₂/年)	トラック通過台数※³ (台/年)	通過土砂量 (万m³/年)			掘削量 (万m³/年)		経過年数	河川環境にかかわる指標						河川環境以外の指標	河川環境にかかわる指標	有力案	
			越戸ダム直下流	明治用水頭首工直下流		掘削	運搬	合計			越戸ダム	明治用水頭首工	岩津	明治用水頭首工上流	明治用水頭首工下流		粗粒化解消達成率※⁴	砂州高確保達成率※⁵ (平均年最大流量時)	砂州高確保達成率※⁶ (豊水流量時)	干潟回復達成率※⁷						
			0.0	0.0		0.0	0.0	0.0			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				0.0
0	存置	なし	0.0	0.0	×	0.0	0.0	0.0	0.00	0	12.2 (3.0)	12.5 (3.1)	13.1 (3.5)	0.0	0.0	32年	0%	11%	5%	5%	20%	22%	20%	—	—	—
I-1	存置	あり	0.0	0.0	○	3.2	12.6	15.8	1.35	1,622	12.2 (3.0)	12.4 (3.1)	13.1 (3.4)	0.5	0.1	32年	0%	11%	8%	9%	33%	45%	41%	コスト最小	3 (8)	—
																64年	0%	11%	8%	9%	33%	45%	41%			
																96年	0%	33%	11%	14%	45%	67%	62%			
I-2	存置	なし	3.0	0.0	×	0.0	0.0	0.0	0.00	0	12.2 (3.0)	14.7 (5.3)	14.9 (5.2)	0.0	0.0	32年	0%	11%	14%	8%	59%	37%	23%	—	—	—
																64年	38%	90%	22%	17%	86%	78%	48%			
																96年	100%	100%	30%	27%	114%	119%	73%			
I-3	存置	あり	3.0	0.0	○	45.9	12.9	58.8	4.77	6,442	12.2 (3.0)	13.5 (4.1)	14.0 (4.3)	2.3	0.1	32年	0%	11%	0%	6%	0%	27%	22%	—	11 (15)	—
																64年	38%	40%	0%	11%	1%	51%	44%			
																96年	100%	100%	0%	16%	1%	75%	67%			
I-4	撤去	あり	3.0	0.0	○	29.3	6.8	36.1 + α※¹	3.27	3,390	12.2 (3.0)	14.8 (5.4)	15.0 (5.3)	1.0	0.3	32年	0%	11%	0%	8%	1%	36%	22%	—	8 (14)	○
																64年	0%	53%	0%	16%	0%	71%	47%			
																96年	38%	88%	0%	23%	0%	106%	72%			
I-5	撤去	あり	5.0	0.0	○	52.2	12.8	64.9 + α※¹	5.71	6,383	12.2 (3.0)	15.9 (6.5)	15.9 (6.3)	2.0	0.4	32年	0%	33%	0%	10%	1%	43%	24%	—	13 (19)	—
																64年	0%	88%	0%	18%	1%	82%	50%			
																96年	100%	100%	0%	27%	1%	121%	76%			
I-6	撤去	あり	10.0	0.0	○	113.7	29.9	143.6 + α※¹	12.12	14,955	12.2 (3.0)	17.7 (8.3)	17.5 (7.9)	5.0	0.6	32年	38%	70%	0%	12%	1%	53%	26%	コスト最大	20 (26)	—
																64年	100%	100%	0%	22%	1%	98%	54%			
																96年	100%	100%	0%	32%	1%	143%	81%			
II-1	存置	なし	0.0	3.0	×	0.0	0.0	0.00	0.00	0	12.2 (3.0)	12.5 (3.1)	15.2 (5.5)	0.0	0.0	32年	0%	11%	1%	11%	2%	44%	23%	—	—	—
																64年	0%	88%	1%	20%	3%	87%	48%			
																96年	0%	88%	2%	30%	4%	129%	72%			
II-2	存置	あり	0.0	3.0	○	21.4	4.4	25.8	2.48	2,195	12.2 (3.0)	12.4 (3.1)	15.2 (5.5)	0.5	0.3	32年	0%	11%	0%	10%	0%	42%	23%	—	7 (13)	○
																64年	0%	53%	0%	18%	0%	79%	47%			
																96年	0%	88%	0%	27%	0%	116%	72%			
I + II ※⁸	撤去	あり	1.5	1.5	○	21.2	4.3	25.5 + α※¹	2.45	2,169	12.2 (3.0)	13.9 (4.4)	15.0 (5.3)	0.5	0.3	32年	0%	11%	0%	8%	1%	36%	22%	—	8 (14)	○
																64年	0%	53%	0%	16%	0%	71%	47%			
																96年	38%	88%	0%	23%	0%	106%	72%			

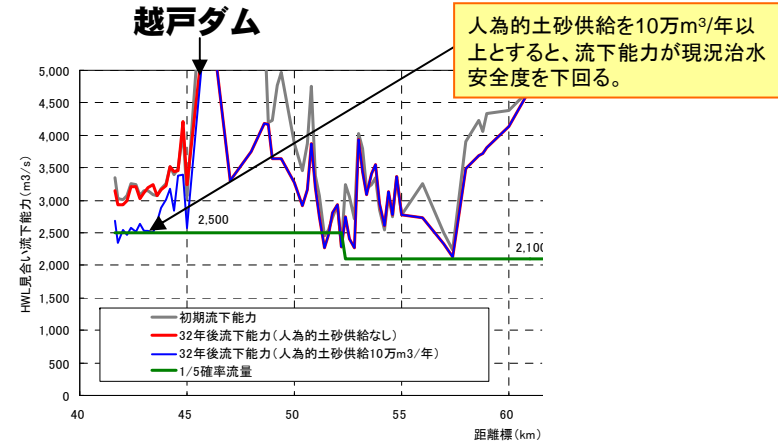
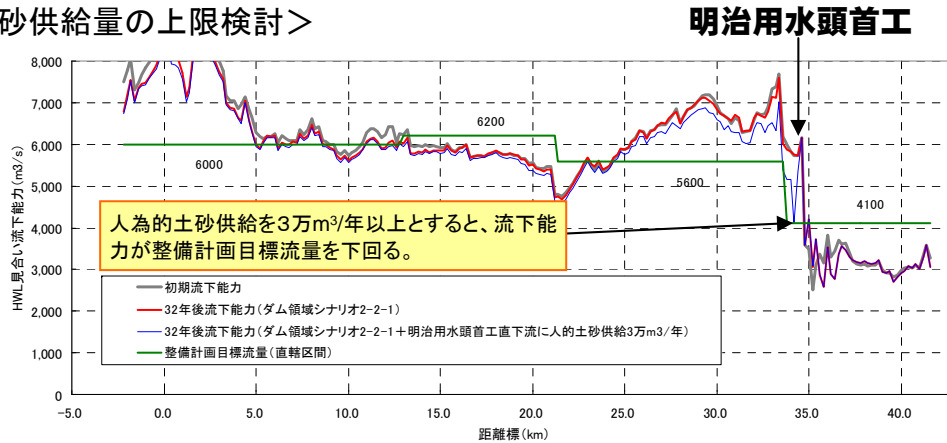
○:治水安全度が確保できないため評価対象から除外      ■:第1位      ■:第2位      ■:30%以上      ■:50%以上      ■:100%以上

※¹:ダム領域シナリオは2-2-1とした。明治用水頭首工の操作は、流入量が730m³/s以上で排水門開放を想定した。  
 ※²:旧明治用水頭首工の撤去にかかる費用は精査が必要であるため+αとした。  
 ※³:掘削土砂の運搬先は、越戸ダム地点と仮定した(ダム領域からの運搬先と同じ)。  
 ※⁴:粒径区分がS40年と一致する区間の割合とした。  
 ※⁵:目標堆積厚に対する河床上昇量の割合を断面ごと求め、対象区間で平均した。  
 ※⁶:達成率が100%以上を3点、同50%以上100%未満を2点、同30%以上50%未満を1点としたときの合計点数とした。  
 ※⁷:通過土砂量のうち、かつこ内の数値は対象とし、かつこ内の数値は豊水流量を対象としたときの合計点数を示す。  
 ※⁸:通過土砂量のうち、かつこなしの数値は総量を示し、かつこ内の数値は砂分を示す。  
 ※⁹:シナリオ I と II の中間ケースとして設定したものであり、明治用水頭首工直下流への人為的土砂供給量の上限が3万m³/年であることを考慮し、越戸ダム、明治用水頭首工下流への人為的土砂供給量をともに1.5万m³/年とした。

# 6.3(1) 河川領域の土砂管理シナリオの条件

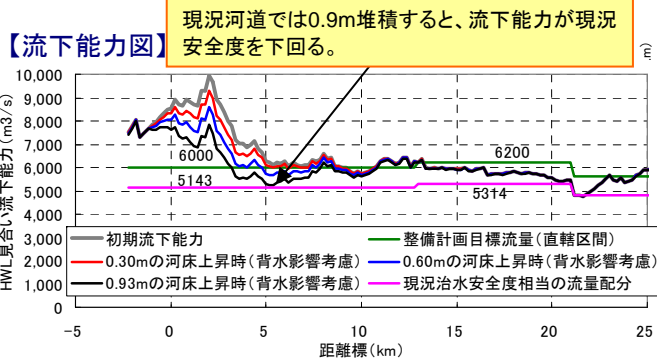
- 昨年度検討において供給土砂量・河床高の上限値を以下のように設定した。
- ＜土砂供給量＞
  - 越戸下流への供給量の上限: 10万m<sup>3</sup>/年 ← 堆積による流下能力影響
  - 明治用水頭首工下流への供給量の上限: 3万m<sup>3</sup>/年 ← 堆積による流下能力影響
- ＜河口部(干潟)堆積厚＞
  - 現況河道での河口部干潟区間の堆積厚上限: 0.9m ← 背水による流下能力影響
  - 整備計画河道での河口部干潟区間の堆積厚上限: 0.3m ← 背水による流下能力影響

## ＜土砂供給量の上限検討＞

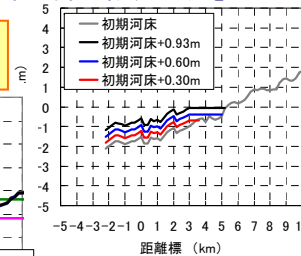


## ＜干潟堆積厚の上限検討＞

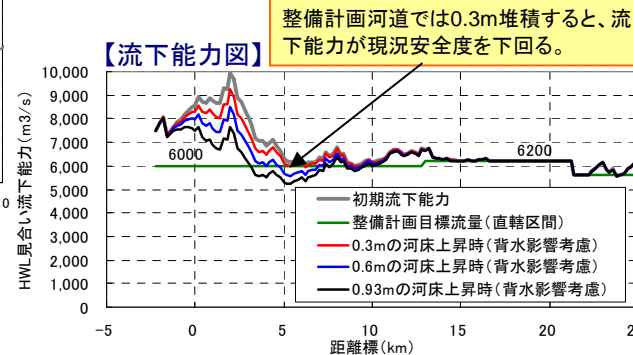
### 現況河道



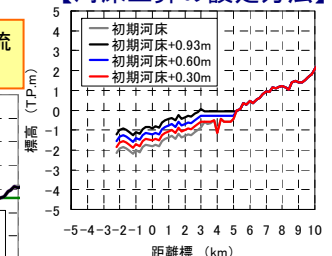
### 【河床上昇の設定方法】



### 整備計画河道



### 【河床上昇の設定方法】



## 6.3(2) 河川領域の土砂管理のための施策(旧明治用水頭首工の取り扱い)

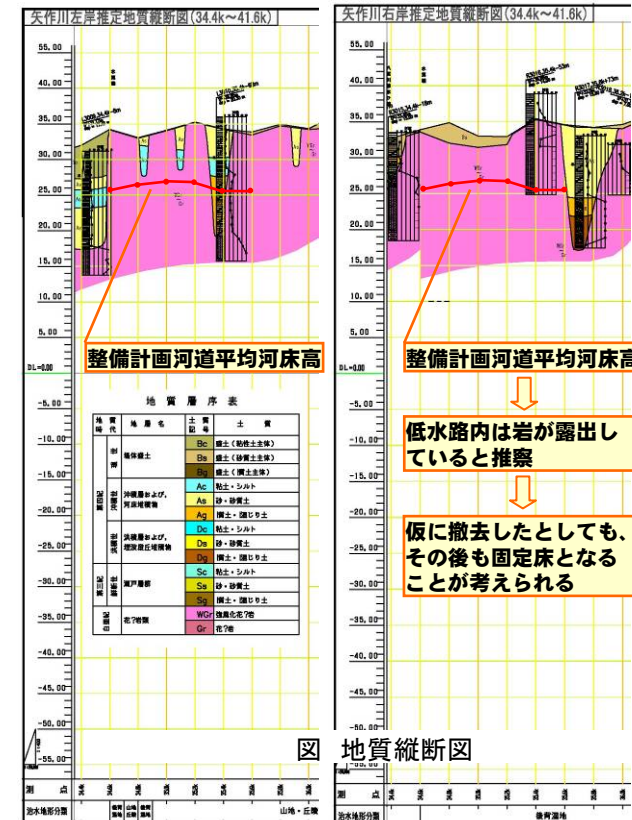
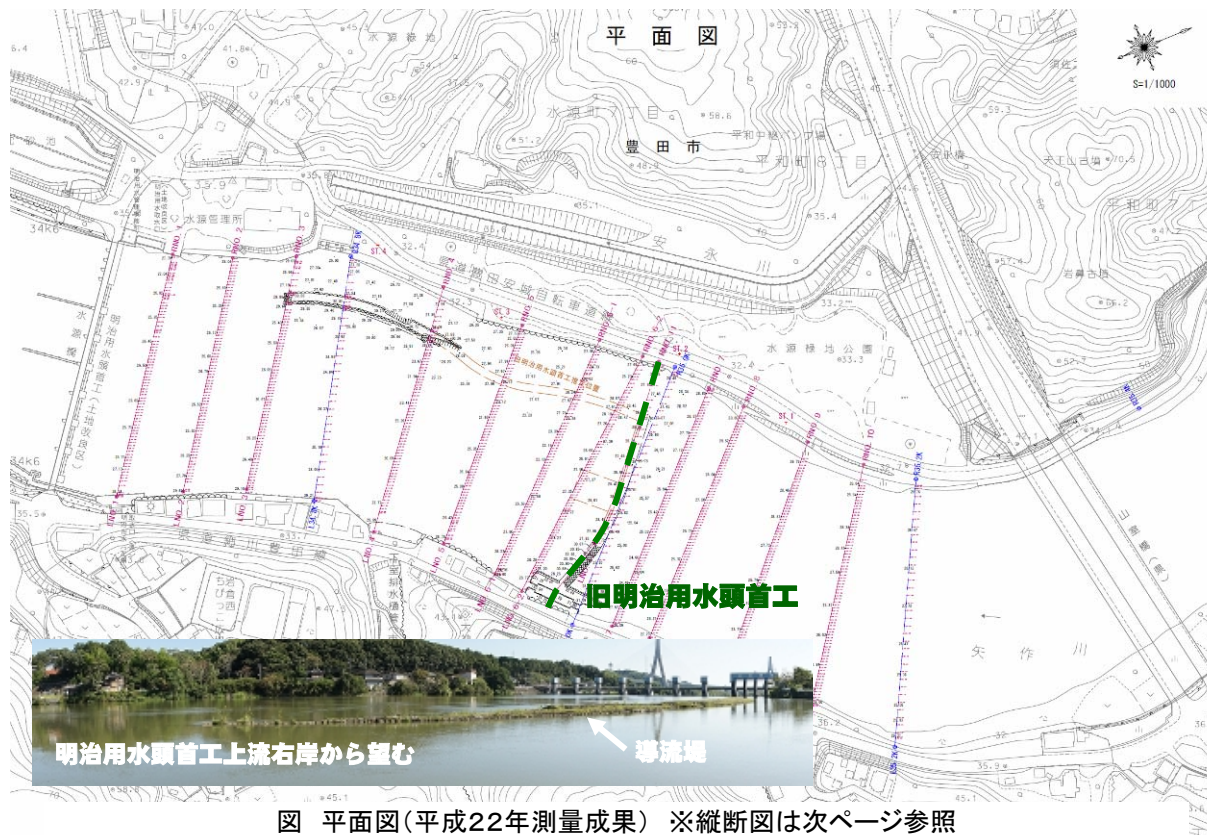
- 明治用水頭首工上流には、旧明治用水頭首工が存置されており、これにより土砂が捕捉される。このため、存置された状況であれば、明治用水頭首工上流に土砂を供給することは合理的ではない。
- 矢作川河川整備計画では、旧明治用水頭首工の撤去が位置づけられている。撤去後で捕捉されにくくなるため、越戸ダム下流に土砂を供給することが可能となる。
- 今後、整備計画期間内に改修されると想定されることを勘案し、今回の委員会で取り扱う土砂管理シナリオの検討においては、当面現況河道が維持され、旧明治頭首工は存置することを前提に検討を進めることとする。

## 6.3(2) 河川領域の土砂管理のための施策(旧明治用水頭首工の取り扱い)

- 明治用水頭首工上流には、旧明治用水頭首工が存置されており、元河床に対し突出することで当該頭首工上流側の土砂堆積を促進していることが懸念される。

### 《旧明治用水頭首工の概要》

- ・碧海台地の農地をかんがいするため、矢作川から明治用水へ流水を取り込むため、明治42年に竣工。
- ・整備計画では治水上の観点から撤去する。



# 6.3(2) 河川領域の土砂管理のための施策(旧明治用水頭首工の取り扱い)

■ 現況(旧明治用水頭首工存置)では、36k~37k区間において堆積が顕著に進んでいる。

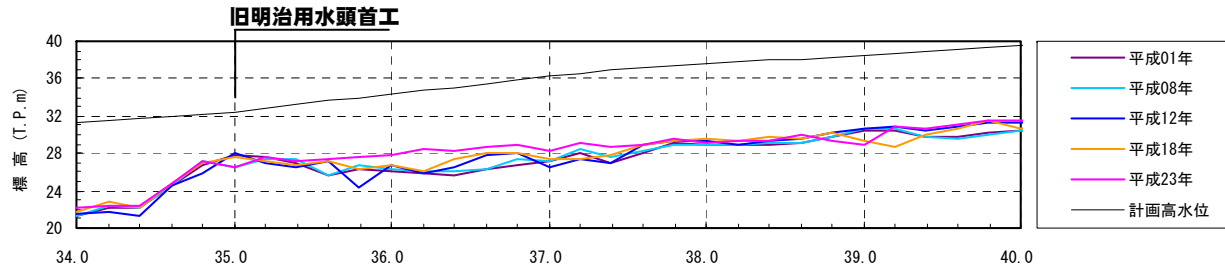


図 平均河床高の経年変化

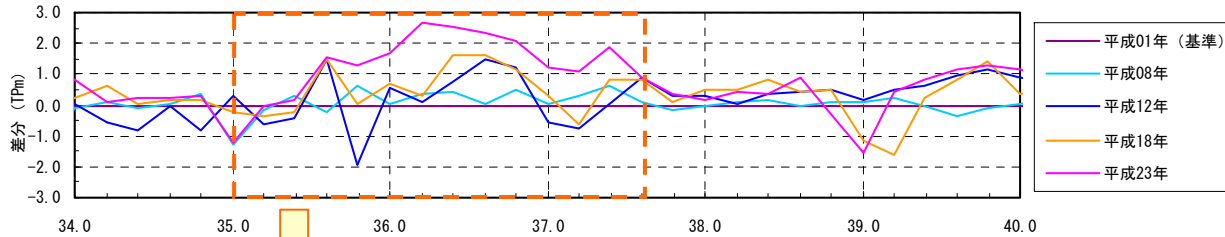


図 平成01年(基準)との差分 ※砂利採取は昭和63年に終了しており、平成01年を基準とした。

表 土砂堆積状況の推移(平成元年基準) (単位:m<sup>3</sup>)

区間		35 k - 35.2 k	35.2 k - 35.4 k	35.4 k - 35.6 k	35.6 k - 35.8 k	35.8 k - 36 k	36 k - 36.2 k	36.2 k - 36.4 k	36.4 k - 36.6 k	36.6 k - 36.8 k	36.8 k - 37 k	37 k - 37.2 k	37.2 k - 37.4 k	37.4 k - 37.6 k	合計
堆積量 推移 ※H01基準	H01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	H08	5,415	2,961	1,579	8,665	8,070	890	2,729	3,607	7,293	5,317	-530	6,549	5,946	58,491
	H12	-7,440	-9,499	10,827	17,330	7,600	2,088	-1,115	21,685	37,787	12,071	-14,691	-8,572	-1,521	66,550
	H18	-5,162	-10,362	6,346	22,988	12,993	692	6,721	29,717	38,269	15,218	-7,235	4,173	2,919	117,278
	H23	-749	-3,573	10,693	25,217	17,410	-2,876	3,808	33,432	40,713	19,119	-786	8,972	3,744	155,124

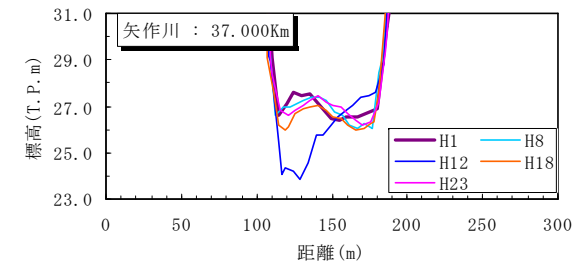
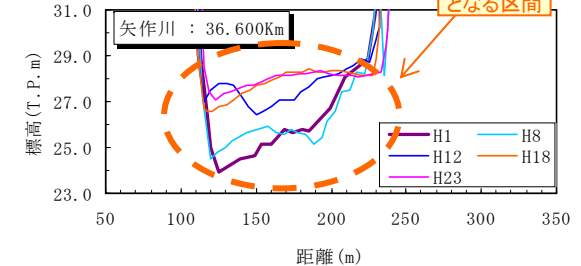
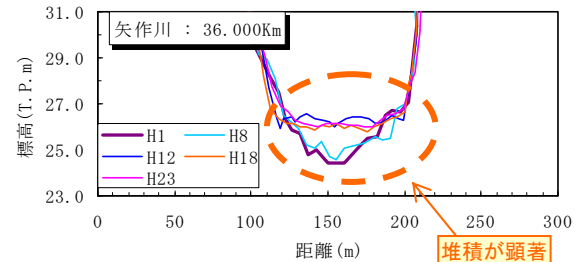
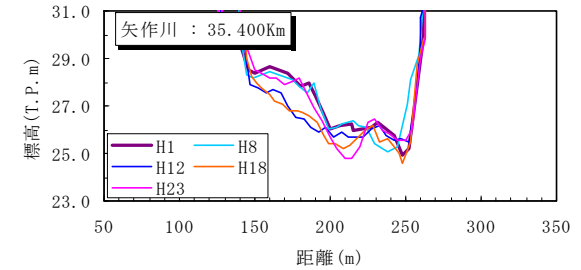
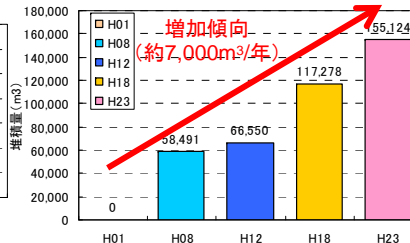
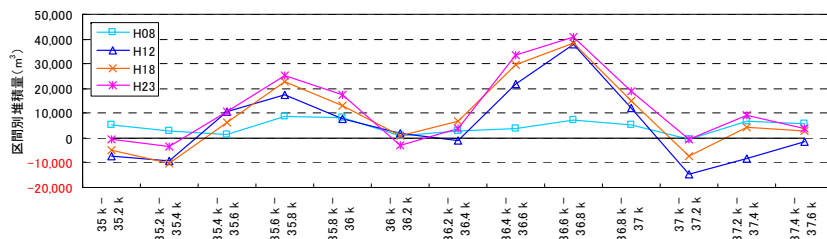


図 35k~38k地点の横断面図



## 6.3(2) 河川領域の土砂管理のための施策(旧明治用水頭首工の取り扱い)

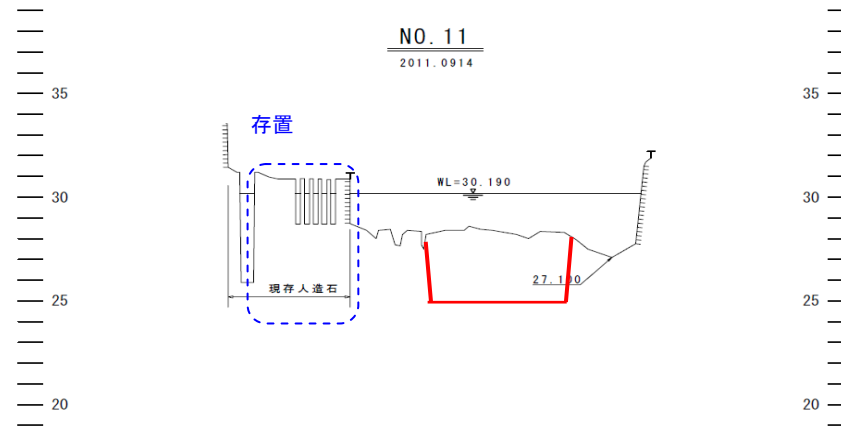
- 旧明治用水頭首工の撤去は河川整備計画の事業メニューとし、撤去範囲、方法やコスト等は撤去は整備計画改修によることとなる。
- 整備計画では、人造石の堰堤部は存置することになっており、以下の断面を設定している。
- この断面を撤去後として撤去前後の通過土砂量及び明治用水頭首工前の土砂堆積状況を比較した。

### 比較検討ケース（河川領域における維持掘削は見込まない）

検討ケース名	ダム領域シナリオ	河川領域				備考
		河道	明治用水旧頭首工	人為的土砂供給量（万m <sup>3</sup> /年）		
				越戸ダム直下	明治用水頭首工直下	
現I-1	2-2-1※1	現況	存置	—	—	シナリオI-1
現I-1a			撤去①	—	—	
整I-1	2-2-1※1	整備計画	存置	—	—	シナリオI-1
整I-1a			撤去①	—	—	

※1 ダム領域シナリオにおける維持掘削は、阿摺ダム上流を見直した場合としている。

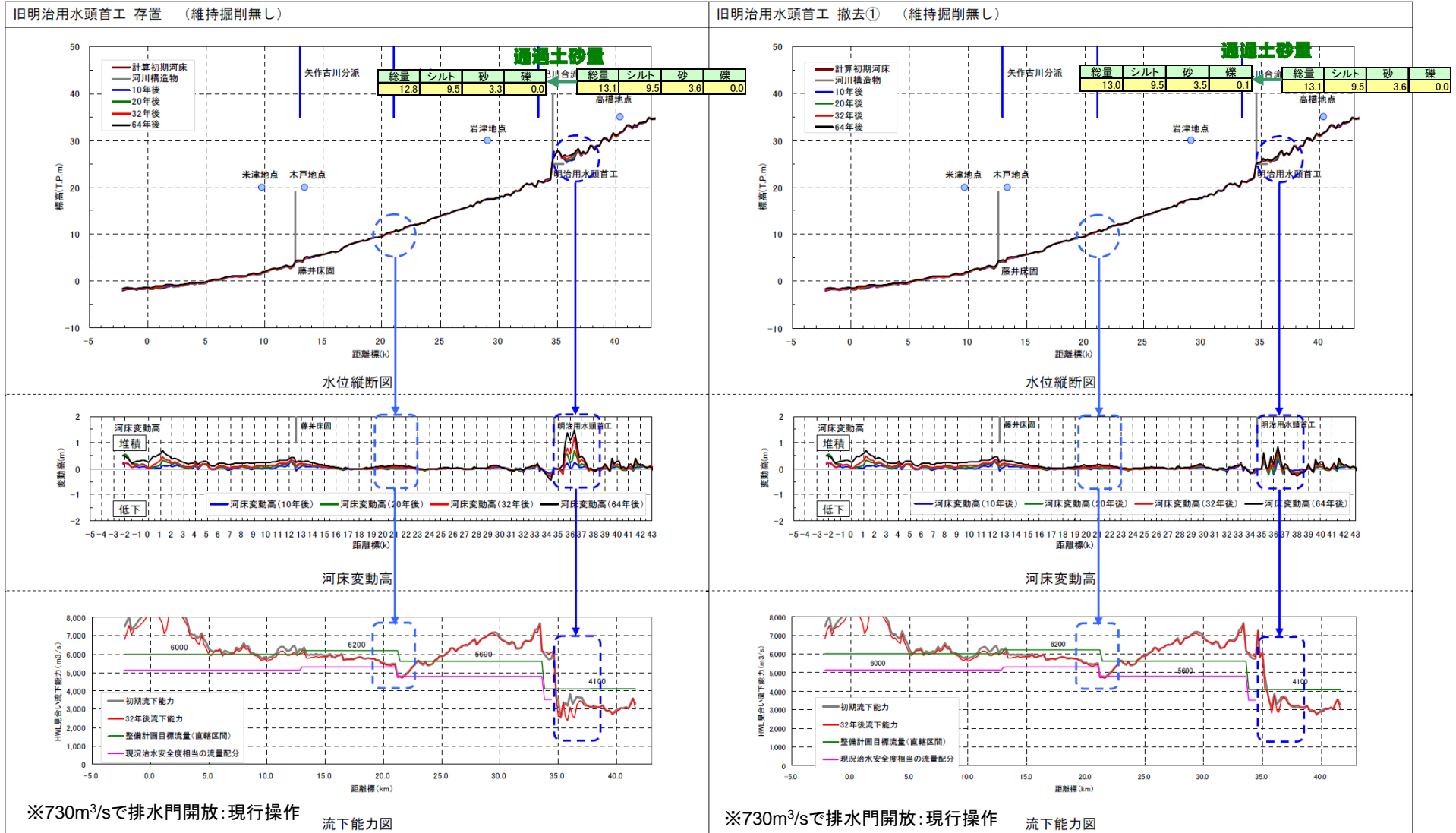
※2 明治用水頭首工は現行操作としている。



旧明治用水頭首工の撤去後の横断形

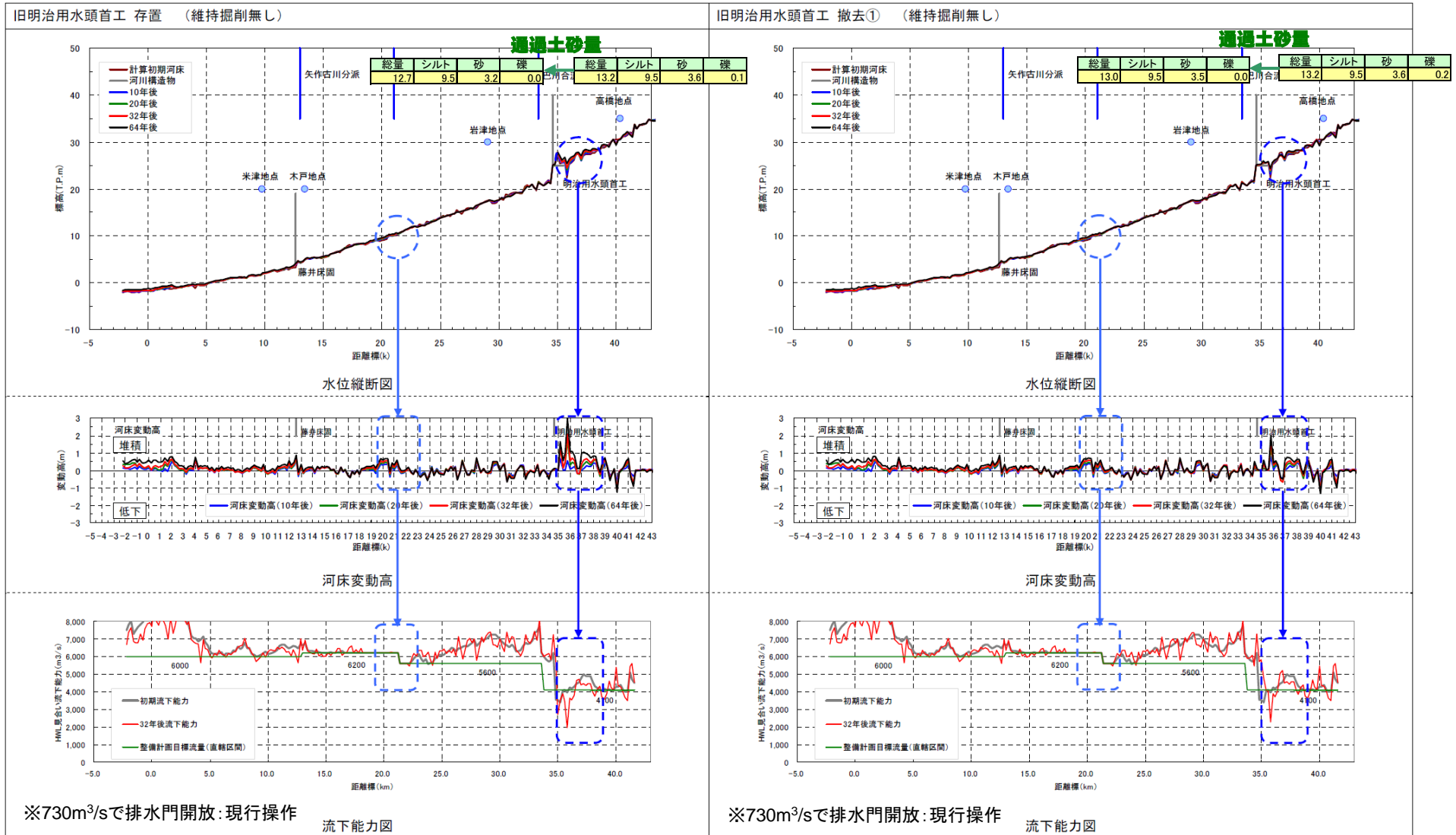
# 6.3(2) 河川領域の土砂管理のための施策(旧明治用水頭首工の取り扱い)

- 現況河道では、撤去することで明治用水頭首工地点の通過土砂量は約0.2万m<sup>3</sup>/年増加する。
- 撤去することで明治用水頭首工より上流区間においては土砂堆積が減少し、流下能力が向上する。



## 6.3(2) 河川領域の土砂管理のための施策(旧明治用水頭首工の取り扱い)

- 整備計画河道では、撤去することで明治用水頭首工地点の通過土砂量は約0.3万m<sup>3</sup>/年増加する。
- 撤去することで明治用水頭首工より上流区間においては土砂堆積が減少し、流下能力が向上する。



## 6.3(3) 河川領域の土砂管理シナリオの設定

- 昨年度では検討ケースを以下のとおりに設定した。
- 維持掘削は、治水安全度を確保するために、流下能力地点は維持掘削を行い、それ以外の箇所は堆積を許容した。ただし、明治用水頭首工から上流の区間については、堆積箇所はすべて維持掘削を実施することとした<sup>※1</sup>。
- 掘削頻度は1年に一回とし、一年の終わりに実施することとした。
- 人為的な土砂供給は、シナリオⅠでは越戸ダム直下流地点、シナリオⅡでは明治用水頭首工直下流地点を想定した。
- 明治用水頭首工への流入量が730m<sup>3</sup>/s以上で排水門開放を想定した(現行操作運用)。

※1:人為的土砂供給の実施地点は除く

表 検討ケース

検討ケース	条件					
	ダム領域	明治用水頭首工	旧明治用水頭首工	維持掘削	人為的土砂供給量 <sup>※2</sup> (万m <sup>3</sup> /年)	
					越戸ダム直下流	明治用水頭首工直下流
シナリオ0	シナリオ2-2-1	現行操作	存置	なし	0.0	0.0
シナリオⅠ-1	シナリオ2-2-1	現行操作	存置	あり	0.0	0.0
シナリオⅠ-2	シナリオ2-2-1	現行操作	存置	なし	3.0	0.0
シナリオⅠ-3	シナリオ2-2-1	現行操作	存置	あり	3.0	0.0
シナリオⅠ-4	シナリオ2-2-1	現行操作	撤去	あり	3.0	0.0
シナリオⅠ-5	シナリオ2-2-1	現行操作	撤去	あり	5.0	0.0
シナリオⅠ-6	シナリオ2-2-1	現行操作	撤去	あり	10.0	0.0
シナリオⅡ-1	シナリオ2-2-1	現行操作	存置	なし	0.0	3.0
シナリオⅡ-2	シナリオ2-2-1	現行操作	存置	あり	0.0	3.0
シナリオⅠ+Ⅱ	シナリオ2-2-1	現行操作	撤去	あり	1.5	1.5

※ピンクの網掛けは有カシナリオ

※グレーの網掛けは、撤去案であり対象としない(今回の委員会での取り扱い)

## 6.3(3) 河川領域の環境への効果・影響評価

○環境への影響評価手法

■干潟・ヨシ原の回復を評価する米津から河口の区間で平面二次元河床変動計算により評価する。

■越戸ダム～米津までの区間は一次元河床変動計算により評価する。

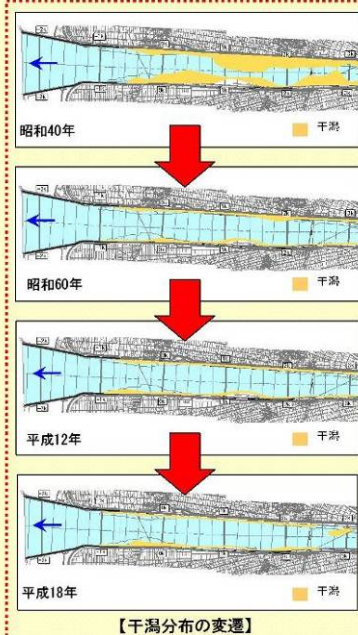
評価手法	評価区間	評価項目			
		砂州河原の回復		干潟の回復	ヨシ原の回復
		河床材料粒径	砂州波高		
一次元 河床変動計算	越戸ダム ～米津	○	○	—	—
	米津 ～河口	○	○	△	—
平面二次元 河床変動計算 (植生消長機構 組み込み)	越戸ダム ～米津	—	—	—	—
	米津 ～河口	—	—	○	○

# 6.3(3)平面二次元モデルによる干潟・ヨシ原への効果・影響評価

■ 土砂管理プラン実施時のヨシ原、干潟回復の効果を把握するため、植生消長機構を考慮した平面二次元河床変動計算モデル※を構築した。※以後、「植生消長モデル」と称す。

## 評価方法

- ①干潟の回復について、一次元河床変動計算結果による評価（平均河床高の変化）より精度の高い平面二次元河床変動モデルを構築し、昭和40年代の干潟面積に対する回復率を評価
- ②ヨシ原の再生について、植生消長を考慮した平面二次元モデルを構築し、昭和40年代のヨシ原面積に対する回復率を評価



※干潟の位置は、横断測量(200mピッチ)を基に、平均満潮位と平均干潮位の間で干出す箇所を干潟として算出。

図 干潟分布の変遷

## 干潟回復の評価方法

現状では両岸に干潟が形成されている。

干潟とみなされる各メッシュの総面積によって、昭和40年代の干潟面積に対する達成状況を評価する。

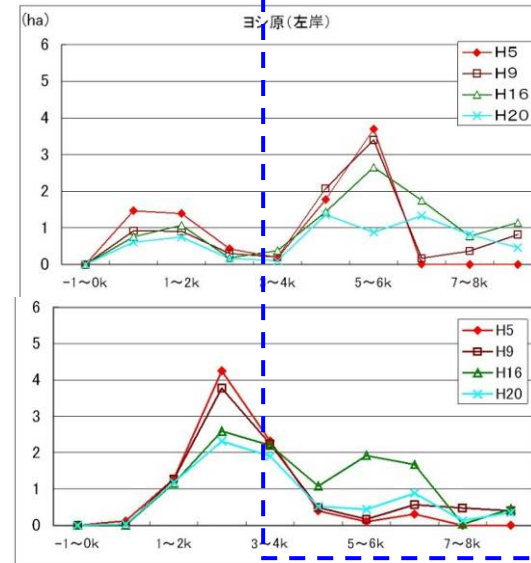


図 ヨシ原分布の変遷

※昭和40年代と比較して近年のヨシ原が減少する要因として、これは砂利採取による河床低下や護岸整備が考えられる。

## ヨシ原再生の評価方法

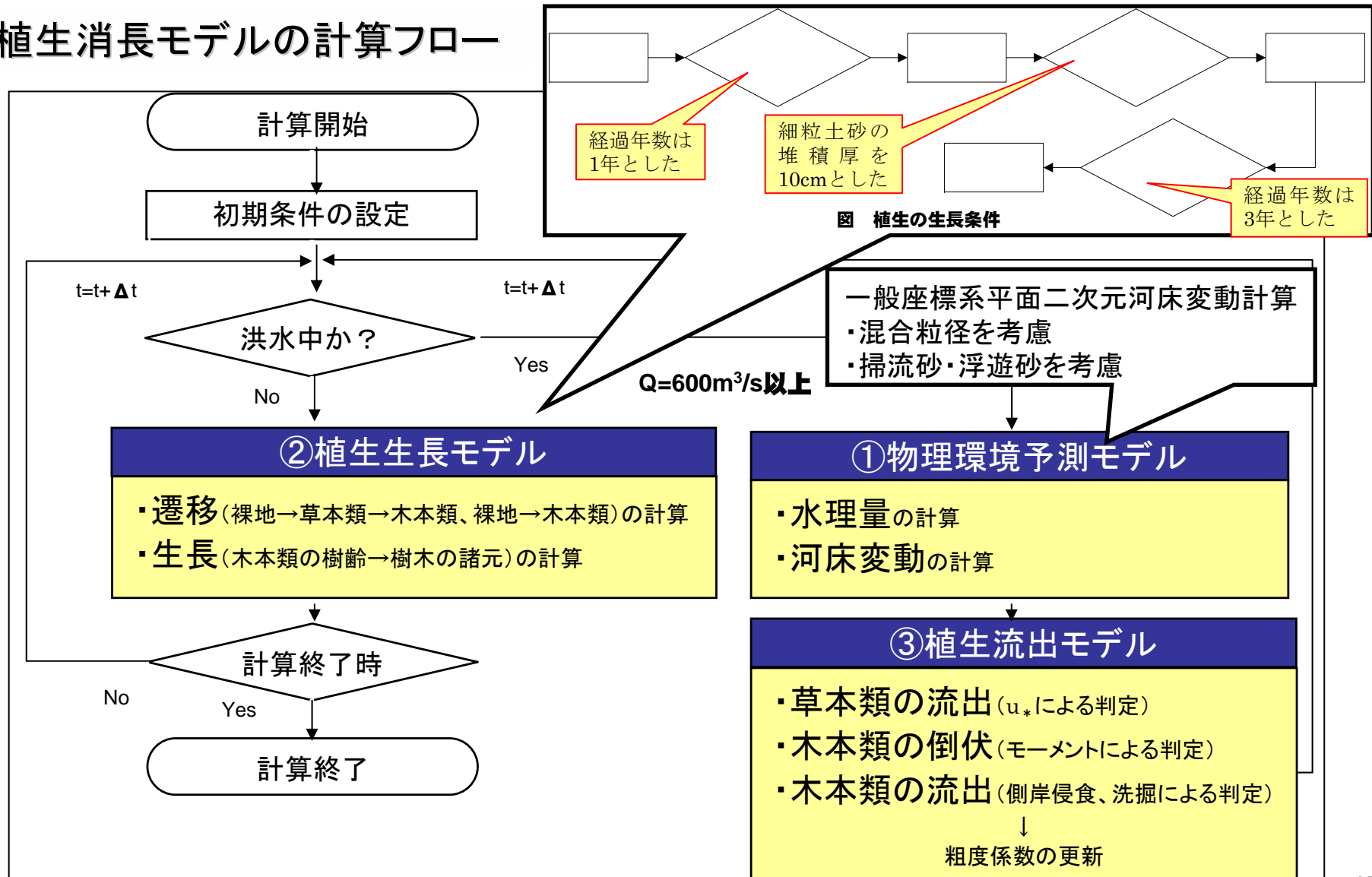
近年では4.0k～8.0kのヨシ原の減少が著しい

4.0k～8.0kを対象区間として、ヨシとみなされるメッシュの総面積によって、昭和40年代のヨシ原面積に対する達成状況を評価する。

# 6.3(3)平面二次元モデルによる干潟・ヨシ原への効果・影響評価

■ 植生消長モデルは、①物理環境予測モデル、②植生生長モデル、③植生流出モデル により構成される。

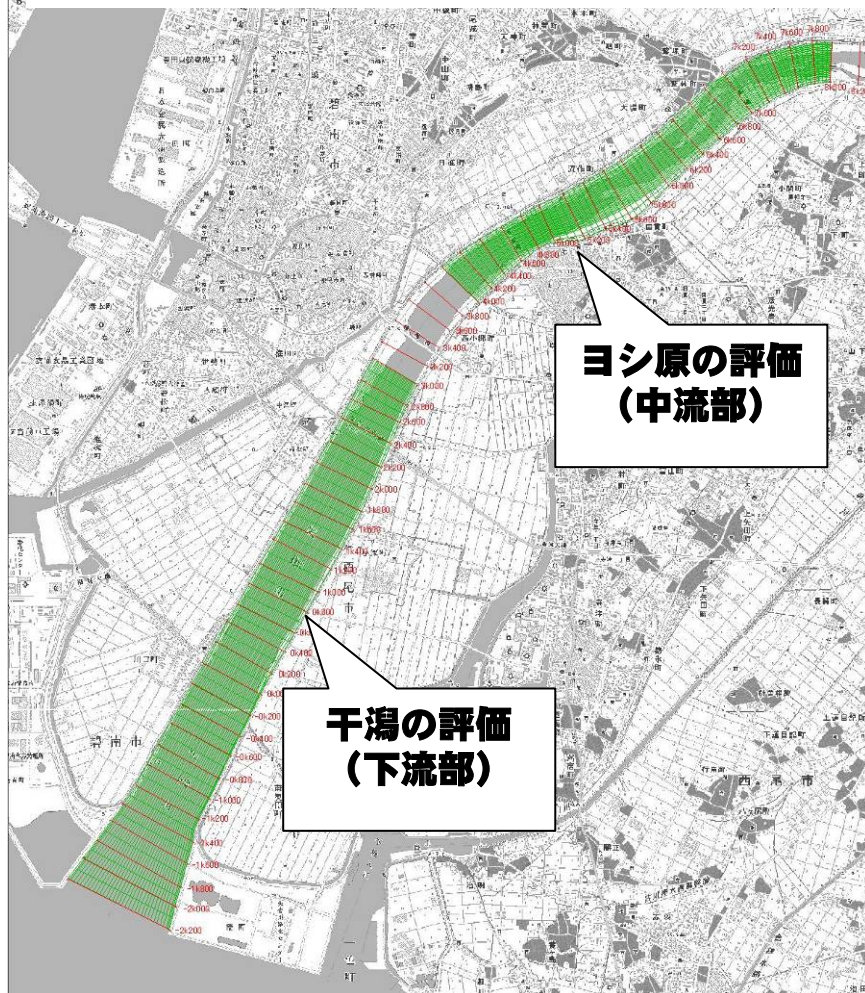
## 植生消長モデルの計算フロー



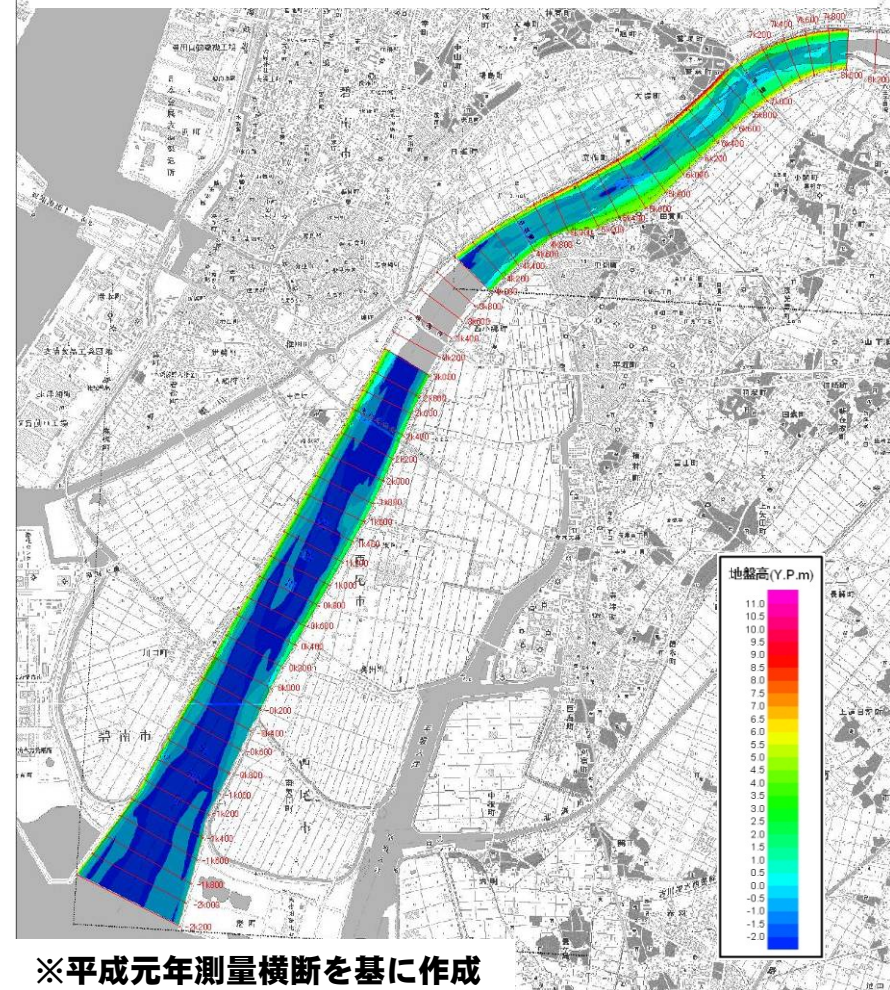
## 6.3(3)平面二次元モデルによる干潟・ヨシ原への効果・影響評価

- ヨシ原の評価については、近年ヨシ原の減少が顕著な4.0～8.0kの範囲についてモデルを構築した。(メッシュ分割は縦断方向に50m分割、横断方向に約20m分割)
- 干潟の再生の評価については、干潟が存在する-2.2k～3.0kの範囲についてモデルを構築した。(メッシュ分割は縦断方向に100m分割、横断方向に約20m分割)

### ■モデルの構築 (メッシュ分割)



### ■モデルの構築 (メッシュ地盤高)





# 6.3(3)平面二次元モデルによる干潟・ヨシ原への効果・影響評価

- モデルの検証期間は、ヨシ原が増加している平成元年から平成15年までの16年間を対象に行う。
- 植生については、草本類はヨシ・オギを想定し、木本類はヤナギを想定し、モデル化した。

## ■ 検証計算

- : ヨシ群落
- : オギ群落
- : ヤナギ群落

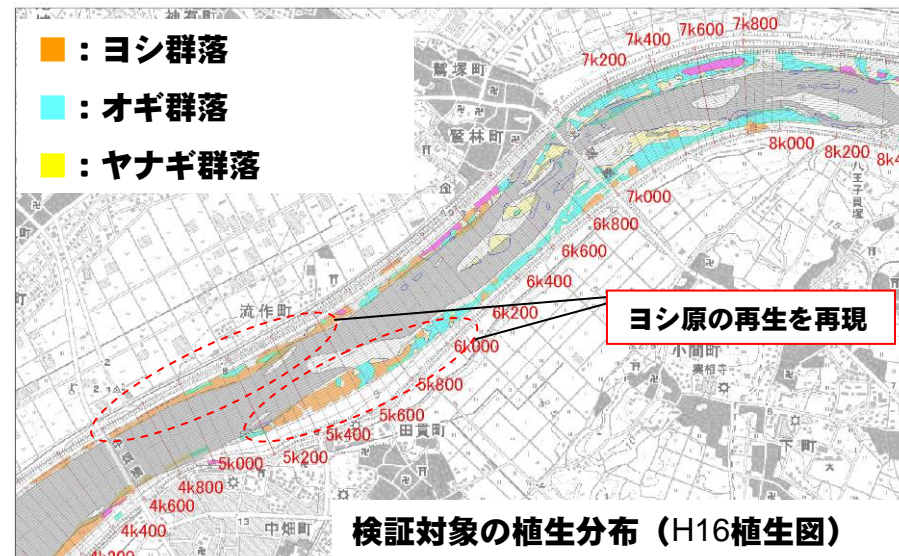
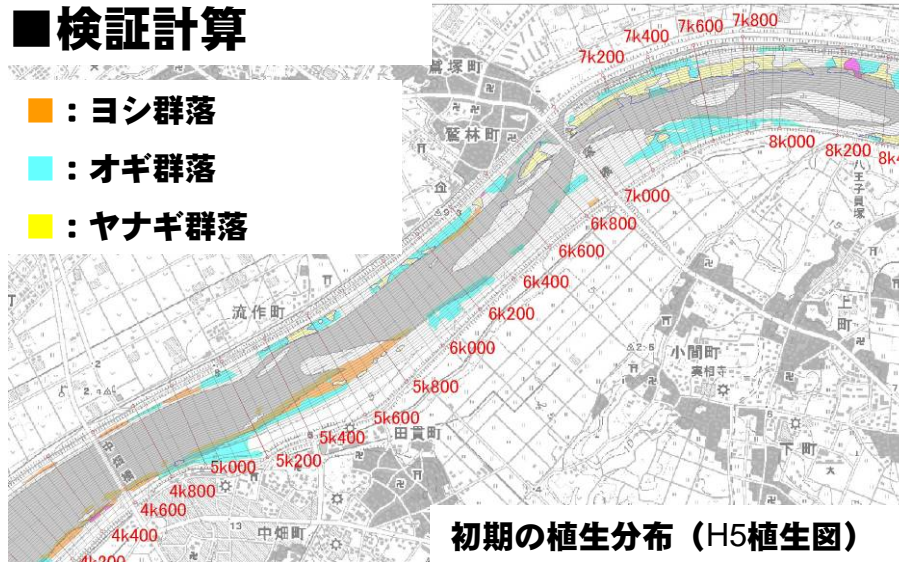


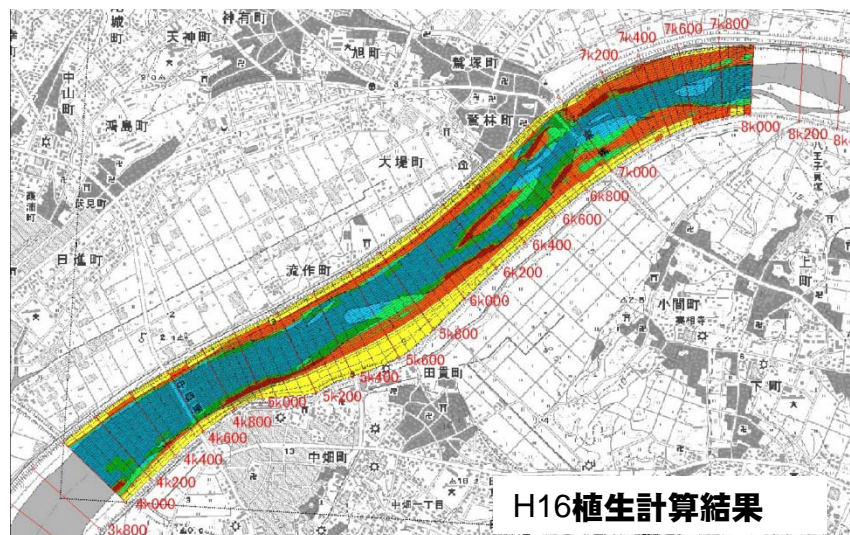
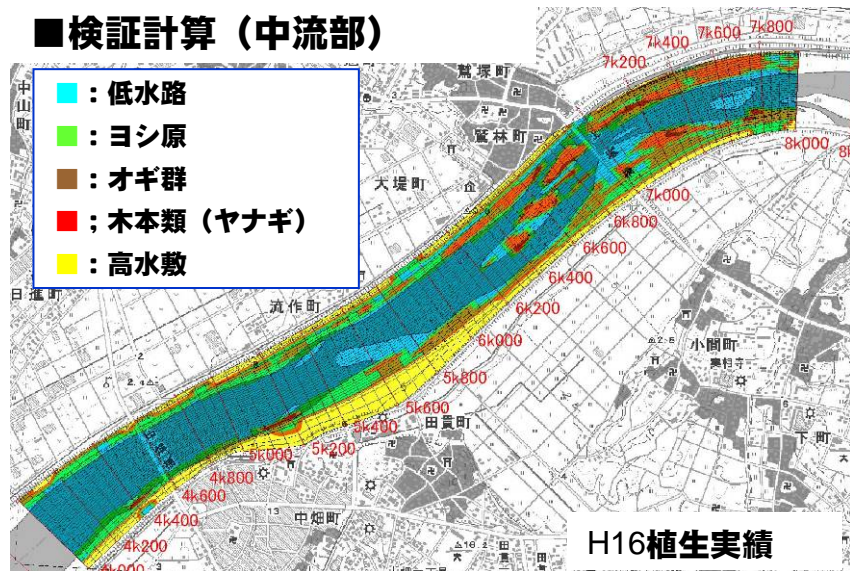
表 検証計算条件

項目	内容
対称河道	平成元年測量横断
対象期間	平成元年年～平成15年の16年間
メッシュ分割	横断方向: 34分割 縦断方向: 100m分割 (-2.2k~3.0k) 50m分割 (4.0k~8.0k)
粒径	昭和58年河床材料調査結果を反映
供給土砂	上流端に一次元の河床変動計算結果を与える(現況)
流砂量式	中流部: 芦田・道上式を適用 下流部: Meyer-Peter-Muller式を適用
植生	H5植生図を反映
評価方法	平成16年の植生および干潟の再現

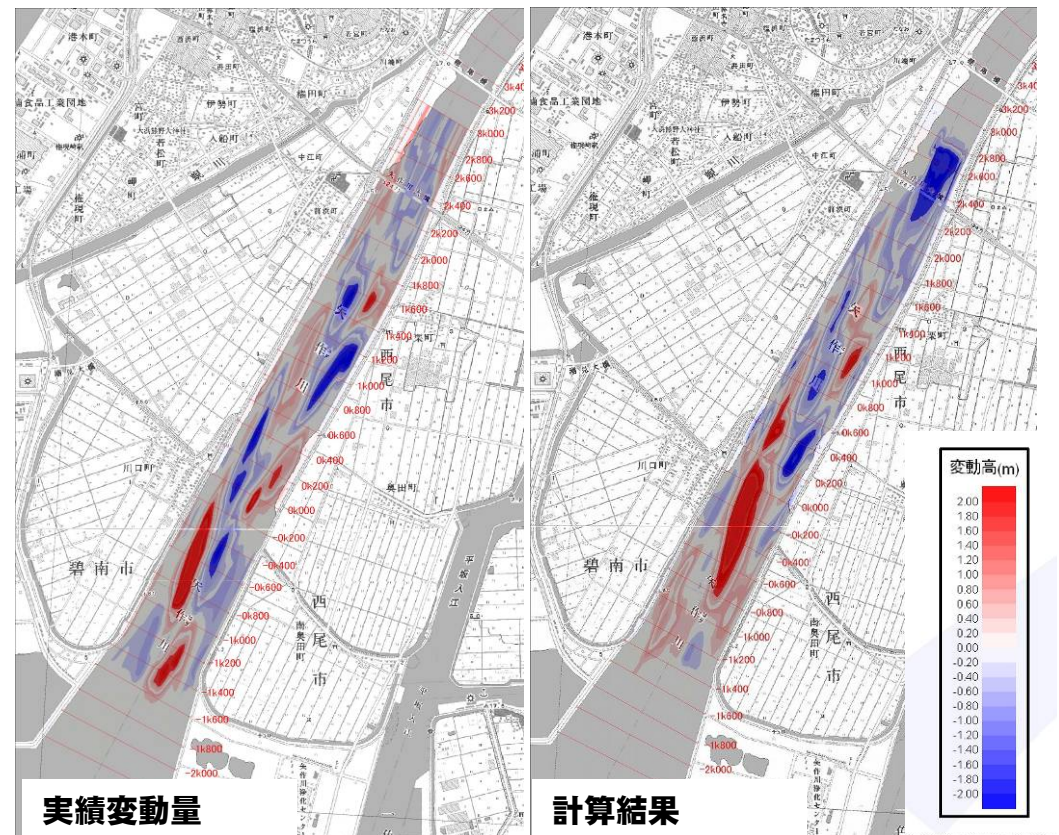
# 6.3(3)平面二次元モデルによる干潟・ヨシ原への効果・影響評価

- 中流部のモデルについては、一部草本類の再現ができていない(オギ類から木本類へ生長している)箇所があるが、6.0k付近の砂州の形成やその他箇所について概ね再現されている。
- 下流部については、一部の河口部を除いて、河床変動傾向および洗掘変動量は概ね一致している。

## ■ 検証計算 (中流部)



## ■ 検証計算 (河口部)



# 6.3(3)平面二次元モデルによる干潟・ヨシ原への効果・影響評価

- 現況および有カシナリオⅡ-2を検討ケースとして32年後の予測計算を行う。
- 一次元河床変動結果との達成率の比較を行う。

## ■ 予測計算

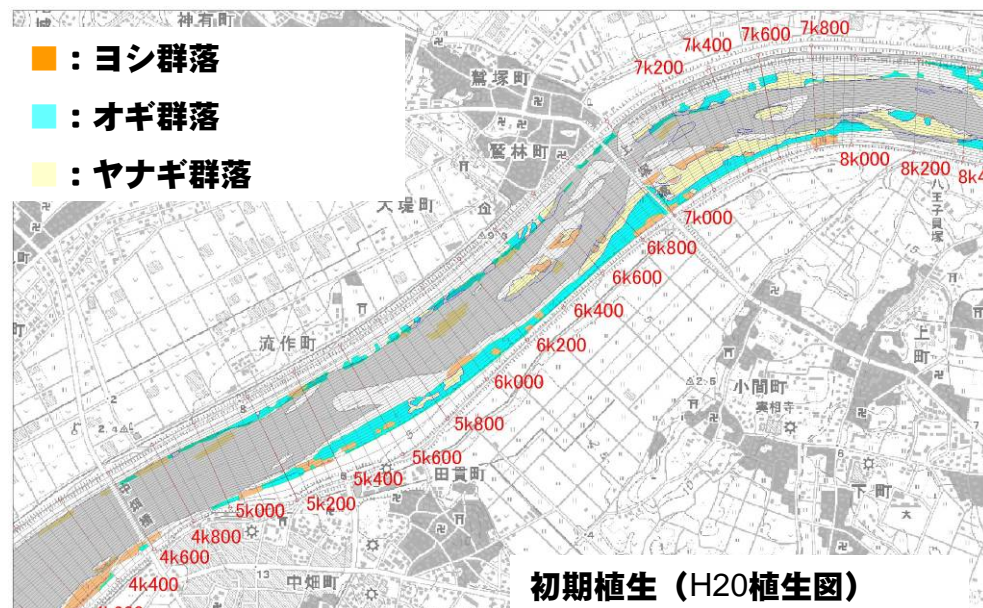
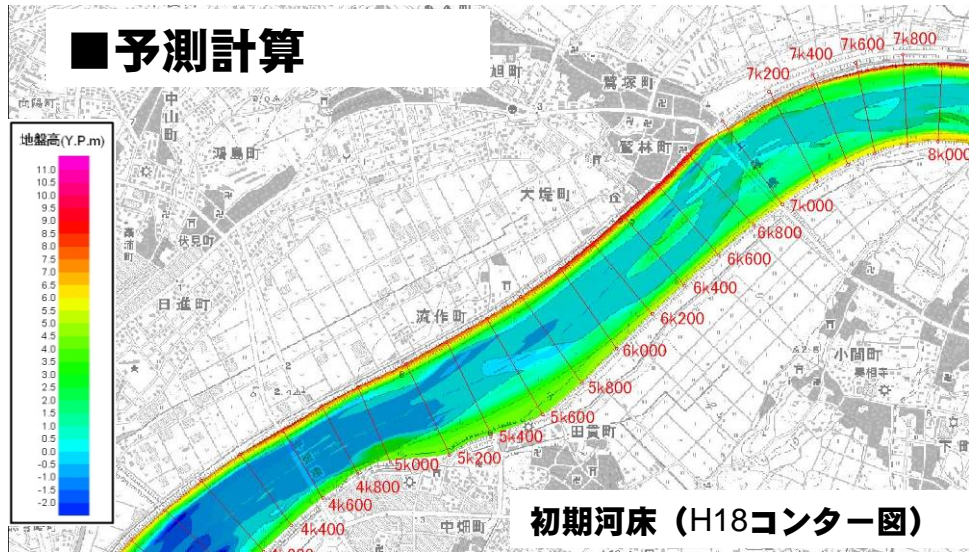


表 予測計算条件

項目	内容
対称河道	平成18年測量横断
対象期間	昭和46年～平成15年の流況を用いて32年間
メッシュ分割	横断方向: 34分割 縦断方向: 100m分割 (-2.2k～3.0k) 50m分割 (4.0k～8.0k)
粒径	平成22年河床材料調査結果を反映
供給土砂	上流端に一次元の河床変動計算結果を与える(上流の有カシナリオ)
流砂量式	中流部: 芦田・道上式を適用 下流部: Meyer-Peter-Muller式を適用
植生	平成20年植生図を反映
評価項目	32年後のヨシ原および干潟の増減







# 6.3(3) 河川領域の土砂管理シナリオ評価

## ■ 土砂管理シナリオの評価結果(環境)

- ・現況河道における有力ケースであるシナリオⅡ-2の河床材料粒径を一次元河床変動解析により評価した。
- ・32年後時点においては初期からの変動(改善または改悪それぞれを含む)は小さく、そのため、現状の生物生息状況は変化しない。しかしながら、シナリオⅠ-1(対策無し)と比較すると、若干の改善効果が確認できる。

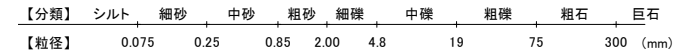
《現況河道:シナリオⅡ-2》

セグメント	区間	S40代表粒径 (mm)		1年後		10年後		20年後		32年後		64年後		96年後		区間距離 (km)	達成率		
		粗砂	中砂	粗砂	中砂	粗砂	中砂	粗砂	中砂	粗砂	中砂	粗砂	中砂	粗砂	中砂		32年後	64年後	96年後
3	-2.2k(河口)~2.0k	0.61	中砂	0.37	中砂	0.33	中砂	0.35	中砂	0.42	中砂	0.44	中砂	0.44	中砂	4.2			
	2.0k~9.8k(米津)	0.64	中砂	1.36	粗砂	1.12	粗砂	1.25	粗砂	0.89	粗砂	0.57	中砂	0.57	中砂	7.8			
2-2	9.8k(米津)~12.6k(藤井床固)	0.77	中砂	1.84	粗砂	1.77	粗砂	1.46	粗砂	1.27	粗砂	0.77	中砂	0.77	中砂	2.8	11%	53%	88%
	12.6k(藤井床固)~16.4k	0.67	中砂	2.15	細礫	1.73	粗砂	1.67	粗砂	1.46	粗砂	1.01	粗砂	0.67	中砂	3.8			
	16.4k~21.2k(乙川合流前)	0.81	中砂	2.39	細礫	2.04	細礫	1.27	粗砂	1.11	粗砂	0.69	中砂	0.69	中砂	4.8			
	21.2k(乙川合流前)~30.0k	0.75	中砂	5.33	中礫	3.88	細礫	1.74	粗砂	1.55	粗砂	0.90	粗砂	0.75	中砂	8.8			
2-1	30.0k~34.6k(明治用水頭首工)	1.20	粗砂	7.98	中礫	3.08	細礫	3.02	細礫	4.88	中礫	7.92	中礫	7.92	中礫	4.6			
M	34.6k(明治用水頭首工)~37.4k	1.18	粗砂	10.76	中礫	10.02	中礫	7.62	中礫	7.73	中礫	7.33	中礫	6.94	中礫	2.8	0%	0%	0%
2-1	37.4k~42.0k	2.73	細礫	52.23	粗礫	52.03	粗礫	52.07	粗礫	45.25	粗礫	39.35	粗礫	33.45	粗礫	4.6			

- : 昭和40年の代表粒径より小さい
- : 昭和40年の代表粒径より大きい
- : 昭和40年の粒径区分と同じ

セグメント	区間	必要堆積厚 (案) (m)	堆積高 (m) : 一次元河床変動計算結果							
			32年後	64年後	96年後	128年後	160年後	192年後	224年後	
3	-2.2k(河口)~2.0k	0.42	0.22	0.46	0.71	0.95	1.19	1.44	1.68	
	2.0k~9.8k(米津)	0.17	0.13	0.28	0.44	0.59	0.74	0.90	1.05	
2-2	9.8k(米津)~12.6k(藤井床固)	1.20	0.22	0.39	0.56	0.73	0.90	1.07	1.24	
	12.6k(藤井床固)~16.4k	0.57	0.15	0.27	0.40	0.52	0.64	0.76	0.88	
	16.4k~21.2k(乙川合流前)	0.64	0.07	0.12	0.17	0.23	0.28	0.33	0.38	
	21.2k(乙川合流前)~30.0k	1.43	0.10	0.17	0.25	0.32	0.39	0.47	0.54	
2-1	30.0k~34.6k(明治用水頭首工)	1.28	0.24	0.34	0.43	0.52	0.62	0.71	0.81	
M	34.6k(明治用水頭首工)~37.4k	0.00	0.00	-0.05	-0.10	-0.16	-0.21	-0.26	-0.32	
2-1	37.4k~41.6k	1.19	-0.07	-0.10	-0.13	-0.16	-0.19	-0.21	-0.24	

■ : 必要堆積厚以上



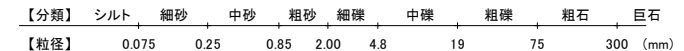
《参考:現況河道:シナリオⅠ-1 ※対策無し(維持掘削のみ)》

セグメント	区間	S40代表粒径 (mm)		1年後		10年後		20年後		32年後		64年後		96年後		区間距離 (km)	達成率		
		粗砂	中砂	粗砂	中砂	粗砂	中砂	粗砂	中砂	粗砂	中砂	粗砂	中砂	粗砂	中砂		32年後	64年後	96年後
3	-2.2k(河口)~2.0k	0.61	中砂	0.38	中砂	0.36	中砂	0.37	中砂	0.47	中砂	0.54	中砂	0.61	中砂	4.2			
	2.0k~9.8k(米津)	0.64	中砂	1.36	粗砂	1.37	粗砂	1.43	粗砂	1.15	粗砂	1.00	粗砂	0.85	中砂	7.8			
2-2	9.8k(米津)~12.6k(藤井床固)	0.77	中砂	1.85	粗砂	1.87	粗砂	1.78	粗砂	1.73	粗砂	1.61	粗砂	1.50	粗砂	2.8	11%	11%	33%
	12.6k(藤井床固)~16.4k	0.67	中砂	2.16	細礫	1.90	粗砂	1.98	粗砂	1.90	粗砂	1.83	粗砂	1.75	粗砂	3.8			
	16.4k~21.2k(乙川合流前)	0.81	中砂	2.40	細礫	2.62	細礫	2.03	細礫	2.02	細礫	1.87	粗砂	1.71	粗砂	4.8			
	21.2k(乙川合流前)~30.0k	0.75	中砂	5.40	中礫	5.32	中礫	4.27	細礫	5.36	中礫	5.55	中礫	5.74	中礫	8.8			
2-1	30.0k~34.6k(明治用水頭首工)	1.20	粗砂	8.25	中礫	11.71	中礫	10.07	中礫	11.27	中礫	11.38	中礫	11.49	中礫	4.6			
M	34.6k(明治用水頭首工)~37.4k	1.18	粗砂	10.76	中礫	10.02	中礫	7.61	中礫	7.75	中礫	7.34	中礫	6.93	中礫	2.8	0%	0%	0%
2-1	37.4k~42.0k	2.73	細礫	52.23	粗礫	52.03	粗礫	52.29	粗礫	45.24	粗礫	39.47	粗礫	33.69	粗礫	4.6			

- : 昭和40年の代表粒径より小さい
- : 昭和40年の代表粒径より大きい
- : 昭和40年の粒径区分と同じ

セグメント	区間	必要堆積厚 (案) (m)	堆積高 (m) : 一次元河床変動計算結果							
			32年後	64年後	96年後	128年後	160年後	192年後	224年後	
3	-2.2k(河口)~2.0k	0.42	0.18	0.39	0.59	0.80	1.00	1.20	1.41	
	2.0k~9.8k(米津)	0.17	0.09	0.20	0.30	0.41	0.51	0.62	0.72	
2-2	9.8k(米津)~12.6k(藤井床固)	1.20	0.18	0.28	0.39	0.50	0.61	0.71	0.82	
	12.6k(藤井床固)~16.4k	0.57	0.10	0.14	0.17	0.21	0.25	0.28	0.32	
	16.4k~21.2k(乙川合流前)	0.64	0.00	-0.01	-0.02	-0.04	-0.05	-0.06	-0.07	
	21.2k(乙川合流前)~30.0k	1.43	-0.01	-0.01	-0.02	-0.03	-0.04	-0.04	-0.05	
2-1	30.0k~34.6k(明治用水頭首工)	1.28	-0.06	-0.11	-0.15	-0.19	-0.23	-0.28	-0.32	
M	34.6k(明治用水頭首工)~37.4k	0.00	0.00	-0.05	-0.10	-0.16	-0.21	-0.27	-0.32	
2-1	37.4k~41.6k	1.19	-0.06	-0.08	-0.11	-0.13	-0.16	-0.18	-0.21	

■ : 必要堆積厚以上



# 6.3 河川領域の土砂管理シナリオ評価

## ■ 土砂管理シナリオの感度分析結果(現況河道)

- ・旧明治用水頭首工は、撤去時期が確定しないため、今回の委員会においては存置を前提とする。
- ・対コスト目標達成率が高くなるのはシナリオⅡ-2(明治用水頭首工下流に3万m<sup>3</sup>供給)である。
- ・尚、旧明治用水頭首工の改修がなされた場合、整備計画が完了した場合には、効果や土砂供給可能地点が変化するため、シナリオの見直しについて検討する。

<シナリオ評価のまとめ:現況河道>

河川領域シナリオ	条件				評価指標														総合評価		有力案															
	旧明治用水頭首工	維持掘削	人為的土砂供給量(万m <sup>3</sup> /年)		治水安全度	河川環境以外の指標					河川環境にかかわる指標							河川環境以外の指標	河川環境にかかわる指標																	
			越戸ダム直下流	明治用水頭首工直下流		費用(億円/100年)			CO2排出量(万kg-CO <sub>2</sub> /年)	トラック通過台数 <sup>※3</sup> (台/年)	通過土砂量(万m <sup>3</sup> /年)			掘削量(万m <sup>3</sup> /年)		経過年数	粗粒化解消達成率 <sup>※4</sup>			砂州高確達成率 <sup>※5</sup> (平均年最大流量時)		砂州高確達成率 <sup>※5</sup> (豊水流量時)	干潟回復達成率 <sup>※5</sup>													
						掘削	運搬	合計			越戸ダム	明治用水頭首工	岩津	明治用水頭首工上流	明治用水頭首工下流		越戸ダム~明治用水頭首工			明治用水頭首工~河口				越戸ダム~明治用水頭首工	明治用水頭首工~河口	越戸ダム~明治用水頭首工	明治用水頭首工~河口									
0	存置	なし	0.0	0.0	×	0.0	0.0	0.0	0.00	0	12.7(3.3)	12.8(3.3)	13.5(3.6)	0.0	0.0	32年 0%	64年 0%	96年 0%	32年 11%	64年 11%	96年 33%	32年 8%	64年 9%	96年 17%	32年 5%	64年 9%	96年 14%	32年 34%	64年 46%	96年 73%	27%	49%	70%	—	—	—
I-1	存置	あり	0.0	0.0	○	11.4	39.3	50.7	4.01	5,721	12.7(3.3)	12.5(3.3)	13.3(3.4)	2.1	0.1	32年 0%	64年 0%	96年 0%	32年 11%	64年 11%	96年 33%	32年 0%	64年 8%	96年 12%	32年 4%	64年 8%	96年 12%	32年 21%	64年 41%	96年 67%	27%	47%	67%	コスト最小	4(7)	—
I-2	存置	なし	3.0	0.0	×	0.0	0.0	0.0	0.00	0	12.7(3.3)	14.8(5.3)	15.2(5.8)	0.0	0.0	32年 0%	64年 38%	96年 100%	32年 11%	64年 77%	96年 88%	32年 14%	64年 22%	96年 30%	32年 8%	64年 17%	96年 29%	32年 59%	64年 78%	96年 119%	27%	55%	79%	—	—	—
I-3	存置	あり	3.0	0.0	○	78.7	23.2	101.9	8.00	11,600	12.7(3.3)	13.1(3.6)	13.9(4.0)	4.3	0.1	32年 0%	64年 38%	96年 100%	32年 11%	64年 11%	96年 33%	32年 0%	64年 16%	96年 16%	32年 8%	64年 11%	96年 16%	32年 1%	64年 51%	96年 75%	27%	51%	73%	—	10(14)	—
I-4	撤去	あり	3.0	0.0	○	34.4	8.4	42.8+α <sup>※2</sup>	3.76	4,209	12.7(3.3)	14.9(5.3)	15.2(5.3)	1.3	0.3	32年 0%	64年 38%	96年 38%	32年 11%	64年 53%	96年 88%	32年 0%	64年 16%	96年 23%	32年 8%	64年 16%	96年 23%	32年 1%	64年 71%	96年 106%	27%	54%	82%	—	10(17)	—
I-5	撤去	あり	5.0	0.0	○	60.1	15.4	75.5+α <sup>※2</sup>	6.48	7,694	12.7(3.3)	15.8(6.2)	16.0(6.1)	2.5	0.4	32年 0%	64年 38%	96年 100%	32年 11%	64年 64%	96年 88%	32年 0%	64年 18%	96年 27%	32年 8%	64年 18%	96年 27%	32年 1%	64年 82%	96年 121%	27%	57%	82%	—	15(22)	—
I-6	撤去	あり	10.0	0.0	○	126.0	34.0	160.0+α <sup>※2</sup>	13.29	17,015	12.7(3.3)	17.3(7.7)	17.4(7.5)	5.8	0.6	32年 38%	64年 100%	96年 100%	32年 11%	64年 100%	96年 100%	32年 0%	64年 12%	96年 12%	32年 1%	64年 22%	96年 32%	32年 53%	64年 98%	96年 143%	27%	64%	87%	コスト最大	25(32)	—
Ⅱ-1	存置	なし	0.0	3.0	×	0.0	0.0	0.0	0.00	0	12.7(3.3)	12.8(3.3)	15.8(5.9)	0.0	0.0	32年 0%	64年 0%	96年 0%	32年 11%	64年 88%	96年 88%	32年 1%	64年 11%	96年 20%	32年 2%	64年 3%	96年 8%	32年 44%	64年 87%	96年 129%	27%	30%	54%	—	—	—
Ⅱ-2	存置	あり	0.0	3.0	○	49.0	12.7	61.7	5.25	6,350	12.7(3.3)	12.5(3.0)	15.6(5.7)	2.1	0.3	32年 0%	64年 0%	96年 0%	32年 11%	64年 53%	96年 88%	32年 0%	64年 10%	96年 27%	32年 0%	64年 18%	96年 27%	32年 42%	64年 79%	96年 116%	27%	30%	77%	—	9(16)	○
I+Ⅱ <sup>※8</sup>	撤去	あり	1.5	1.5	○	24.8	5.4	30.1+α <sup>※2</sup>	2.82	2,689	12.7(3.3)	14.1(4.5)	15.4(5.5)	0.7	0.3	32年 0%	64年 0%	96年 0%	32年 11%	64年 77%	96年 88%	32年 0%	64年 8%	96年 16%	32年 1%	64年 36%	96年 71%	27%	30%	54%	—	8(15)	—			

：治水安全度が確保できないため評価対象から除外

：第1位      第2位

：30%以上      50%以上      100%以上

※1:ダム領域シナリオは2-2-1とした。明治用水頭首工の操作は、流入量が730m<sup>3</sup>/s以上で排水門開放を想定した。  
 ※2:旧明治用水頭首工の撤去にかかる費用は河川整備計画で見込むものとするが+αとした。  
 ※3:掘削土砂の運搬先は、越戸ダム地点と仮定した(ダム領域からの運搬先と同じ)。  
 ※4:粒径区分がS40年と一致する区間の割合とした。  
 ※5:河床高が平均満潮位と平均干潮位の間であれば干潟とみなし、S40年代の干潟の面積との割合とした。  
 ※6:達成率が100%以上を3点、同50%以上100%未満を2点、同30%以上50%未満を1点としたときの合計点数を示す。  
 かつこなしの数は平均年最大流量を対象とし、かつこ内の数は豊水流量を対象としたときの合計点数を示す。  
 ※7:通過土砂量のうち、かつこなしの数は総量を示し、かつこ内の数は砂分を示す。  
 ※8:シナリオⅠとⅡの中間ケースとして設定したものであり、明治用水頭首工直下流への人為的土砂供給量の上限が3万m<sup>3</sup>/年であることを考慮し、越戸ダム、明治用水頭首工下流への人為的土砂供給量をともに1.5万m<sup>3</sup>/年とした。

**昨年度からの主な変更点**

- ・ダム領域における維持掘削高の見直し
- ・旧明治用水頭首工の断面形状の見直し(H23測量成果)
- ・名鉄三河橋脚(4k地点)撤去
- ・平面2次元河床変動解析による河川環境指標の更新



## 6.3 河川領域の土砂管理シナリオ評価

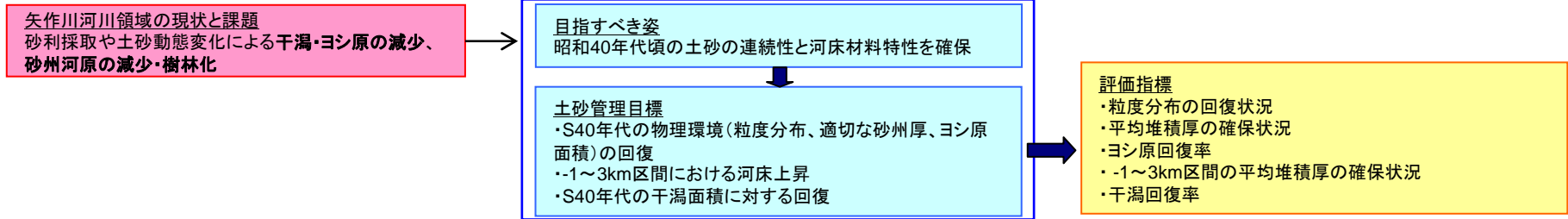
### ■ シナリオ決定における問題点

- ・ 環境改善の観点及びダンプトラックによる土砂輸送、投入による周辺環境への影響等を勘案し、最適シナリオを選定する必要がある。
- ・ 越戸ダム上流から明治用水頭首工下流へのアクセスにおいては、豊田市内の住宅地を通過する必要性があり、実現に向けた問題点となる。
- ・ なお、環境改善効果が低い場合には、人為的な自然再生等も必要に合わせて実施していく必要がある。

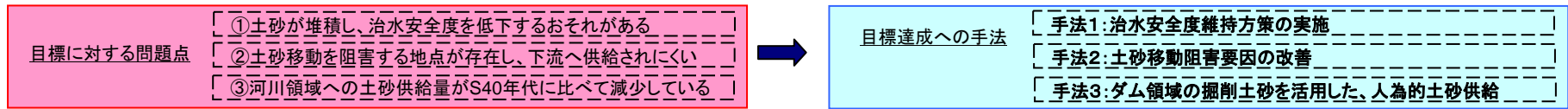
### ■ 整備計画完了後の土砂管理の問題点

- ・ 整備計画河道は、整備計画目標流量に対して、最小限の改修を行っていることから、堆砂に対する影響は大きい。
- ・ 堆積が考えられる区間においては、堆砂に対する余裕をもった改修断面が必要となる。
- ・ 一方で、旧明治用水頭首工の撤去により、旧明治用水頭首工上流での堆砂がなくなるため、土砂供給位置を越戸ダム直下とすることが可能となる。
- ・ これにより、土砂運搬距離が短くなり、周辺環境への影響の緩和につながる。

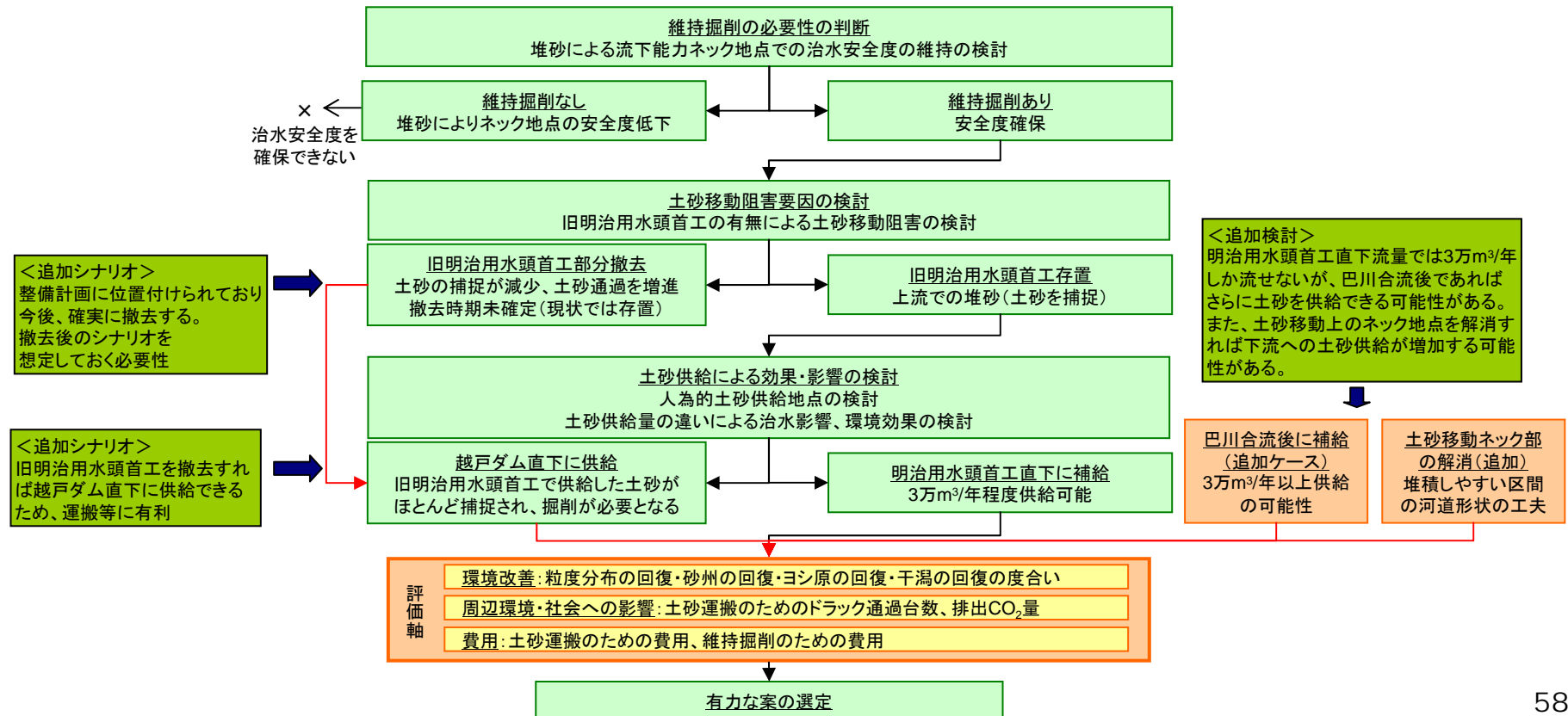
# 6.3 今後の河川領域土砂管理シナリオ検討フロー



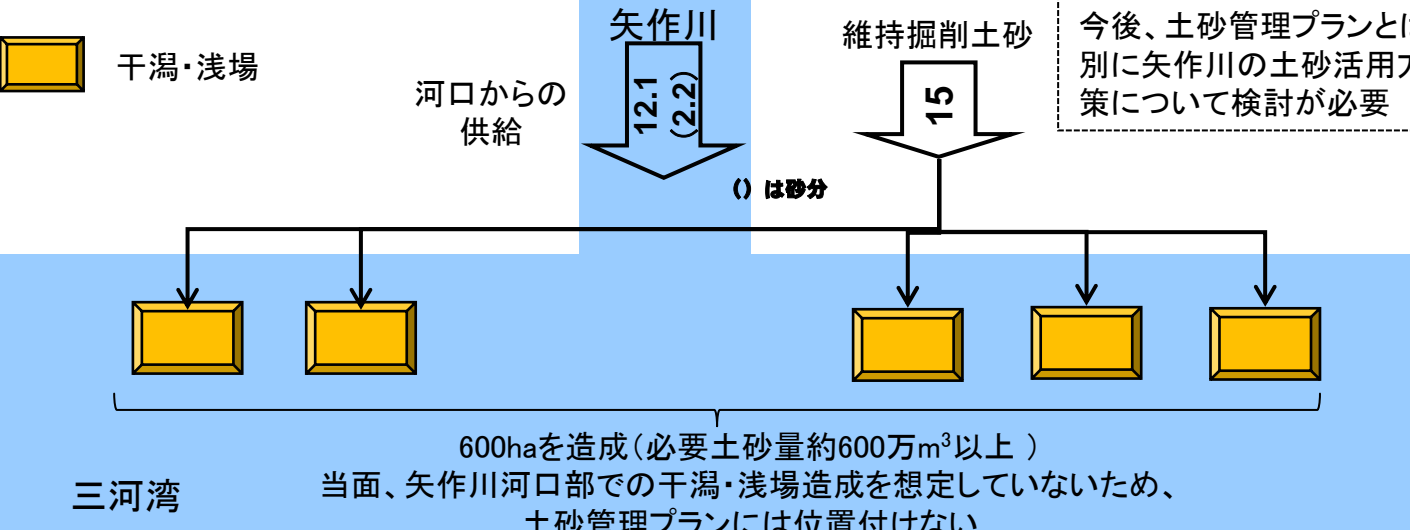
≪土砂管理目標を達成するためのシナリオの考え方≫



≪土砂管理目標を達成するためのシナリオ検討の流れ≫



## 6.4 河口・海岸領域の土砂管理シナリオ

項目	内容
土砂管理シナリオ	<b>選定結果</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■矢作川付近の海岸域では干潟が現存しており、新たな干潟浅場造成の施策は当面考えていない。</li> <li>■一方、三河湾全体では、干潟浅場の造成の必要性があり、今後、これとの連携を別途検討する。</li> </ul>
	<b>検討内容</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>①連携の方向性           <ul style="list-style-type: none"> <li>■三河湾再生に向けた施策との連携の可能性</li> </ul> </li> <li>②土砂供給量増大による河口部への悪影響           <ul style="list-style-type: none"> <li>■供給土砂量が増大することによる河口閉塞の可能性について検討</li> </ul> </li> </ul>
	<b>検討結果</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>①連携の方向性⇒<b>今回検討</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■現時点では、三河湾湾奥部での干潟・浅場造成が効果的であり、これを想定している。このため、矢作川河口からの直接的な供給による三河湾再生への効果は小さい。</li> <li>■一方で、造成材の不足もあるため、今後、有効活用として別途連携していく方策について検討する。</li> </ul> </li> <li>②土砂供給量増大による河口部への悪影響⇒<b>今回検討</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>■S40矢作ダム建設前の河口供給土砂量は21.5万m<sup>3</sup>（内砂分3.4万m<sup>3</sup>）と想定され、このとき河口閉塞は起こっていなかった</li> <li>■排砂実施による河口供給土砂量は12.1万m<sup>3</sup>（内砂分は2.2万m<sup>3</sup>）であり、河口閉塞の可能性は無い</li> </ul> </li> </ul>
実施施策	<ul style="list-style-type: none"> <li>■矢作川からの供給土砂の活用方策を検討</li> </ul>
概要図	 <p> <span style="border: 1px solid black; display: inline-block; width: 15px; height: 10px; background-color: yellow;"></span> 干潟・浅場     </p> <p>       矢作川からの供給: 12.1 (2.2) ( )は砂分     </p> <p>       維持掘削土砂: 15     </p> <p>       三河湾: 600haを造成(必要土砂量約600万m<sup>3</sup>以上)        当面、矢作川河口部での干潟・浅場造成を想定していないため、土砂管理プランには位置付けない     </p> <p>       今後、土砂管理プランとは別に矢作川の土砂活用方策について検討が必要     </p>

## 6.4 河口・海岸領域の土砂管理の検討内容

＜河口海岸領域の土砂管理目標＞

- 河口・海岸領域への土砂供給量を現状以上を確保する
- 三河湾再生と連携した土砂管理(矢作川からの供給)を積極的に推進する

＜土砂管理の基本方針＞

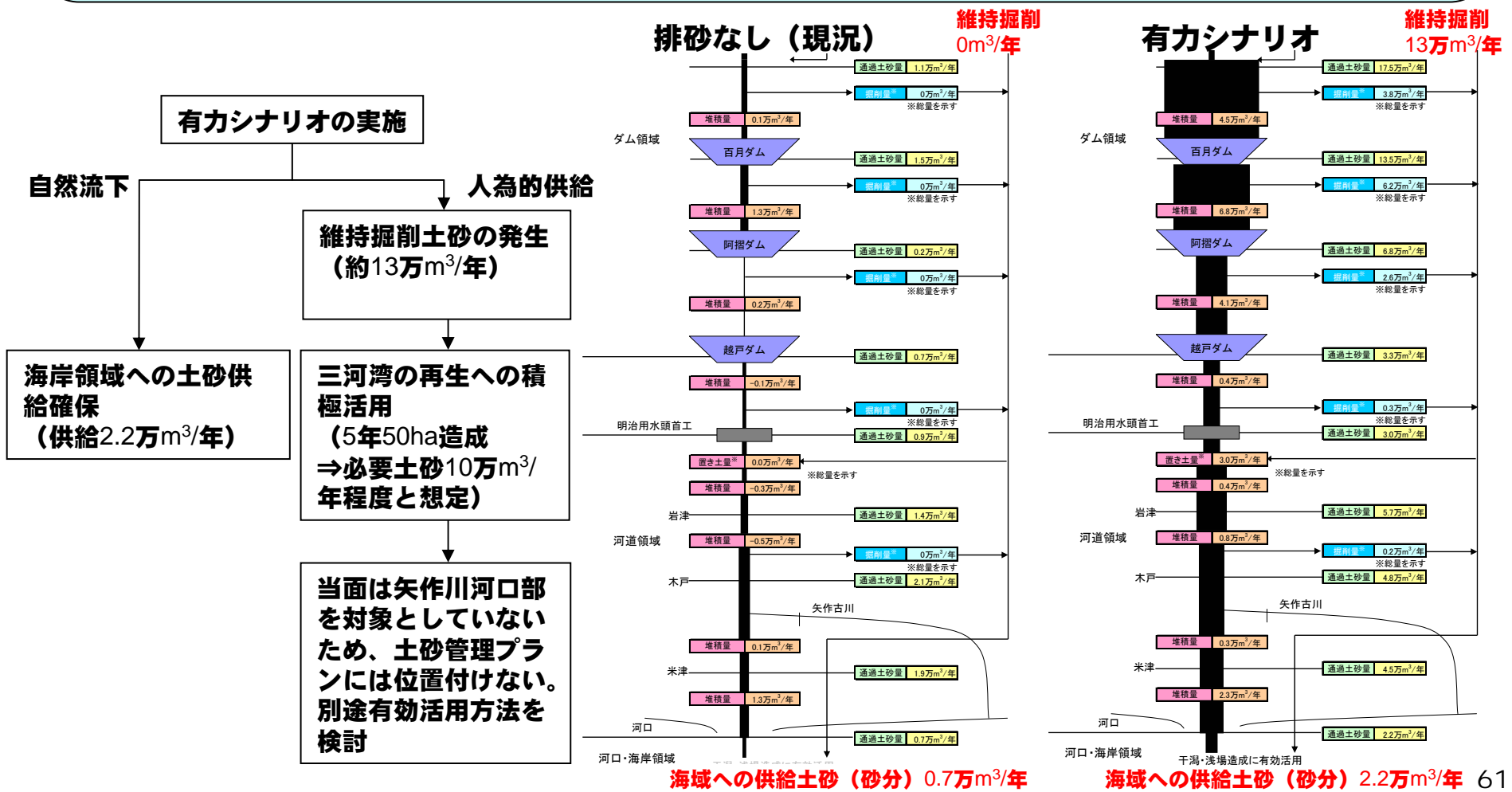
- 有力シナリオを実施することで、海域への砂の供給は増加する。また、これはダム建設前を上回ることはなく、過剰な供給とはならない。
- 維持掘削土砂は多くが砂であり、矢作川から干潟・浅場造成に供給可能となるため、連携について積極的に推進する。

**表 干潟浅場造成における矢作川土砂管理との関連**

	供給側(矢作川土砂管理)	需要側(三河湾の再生)
事業内容	河川事業(改修工事・維持掘削土砂)、ダム堆積土	干潟・浅場造成事業 三河湾湾奥東部(御津地区) 西尾市地先 等
土砂量	海域への供給(砂):約2万m <sup>3</sup> /年(有力シナリオ) 維持掘削土砂量(総量):約13万m <sup>3</sup> /年	干潟・浅場造成目標:600ha 想定土砂量:600万m <sup>3</sup> (平均厚1mと想定)  短期目標として5年で50haとしており、年間10万m <sup>3</sup> /年程度が必要と想定
時期	排砂実施以降	漁業の操業期(冬～春)では工事が困難となる場合がある
材料	掘削した場所により粒径が異なる	中央粒径0.2mm以上、細粒分20%未満(豊川河口干潟造成財検討より) やや粗い砂がよい(水産試験場)

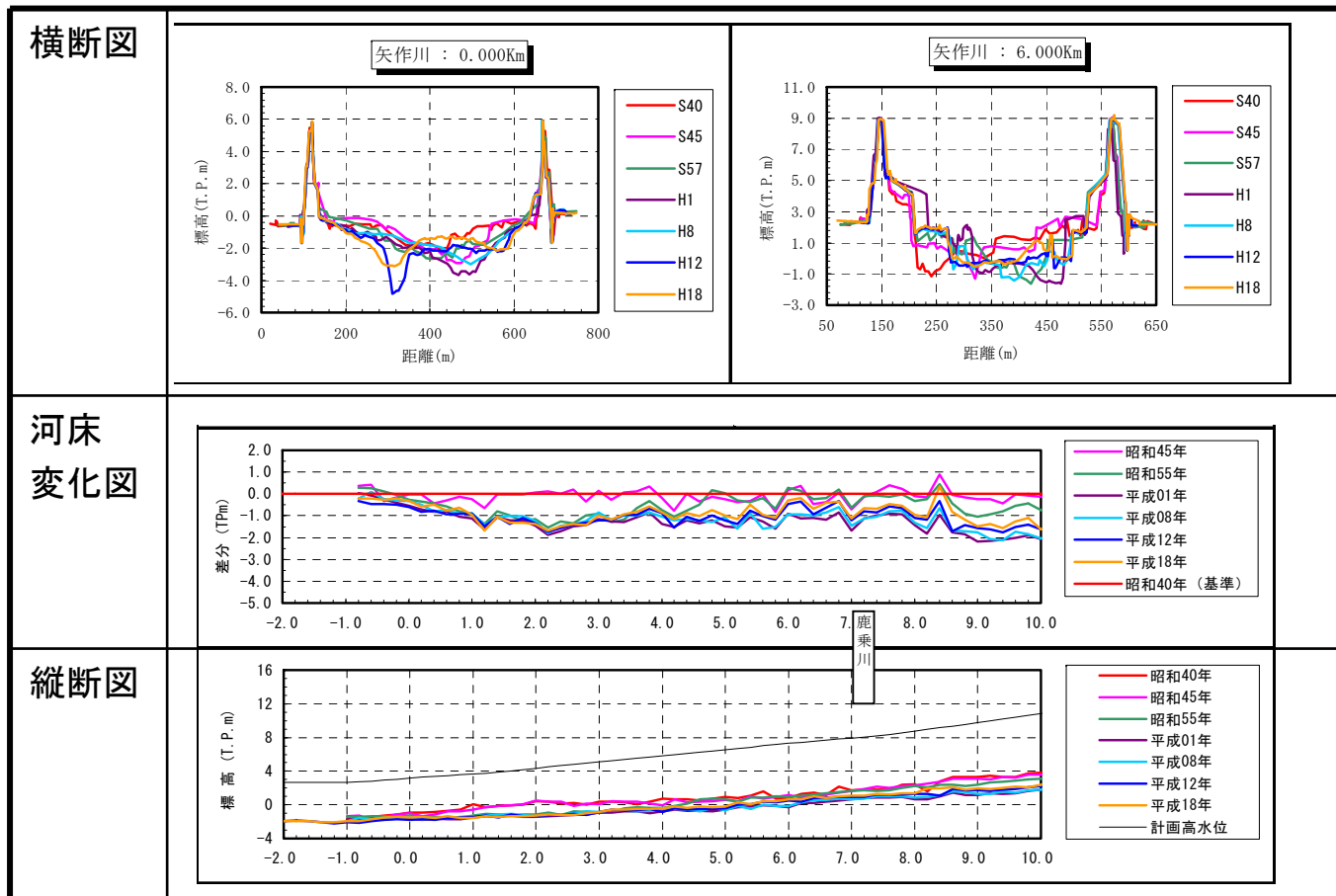
# 6.4 河口・海岸領域の土砂管理の検討(土砂動態の整理)

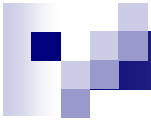
- 自然流下土砂量: 現況0.7万m<sup>3</sup>/年⇒有力シナリオ2.2万m<sup>3</sup>/年に増加
- 三河湾の環境改善必要量(三河湾里海再生プラン): 年間10万m<sup>3</sup>程度(干潟・浅場造成: 御津地区)
- 人為的供給量(維持掘削土砂量): 越戸ダム上流で約13万m<sup>3</sup>/年、越戸ダム下流で約1万m<sup>3</sup>/年
- 三河湾再生において当面想定している干潟・浅場造成は矢作川河口部ではないため、人為的供給についてはプランに位置付けない。
- 矢作川からの供給可能土砂の有効活用策の可能性について別途検討することが必要。



## 6.4 河口・海岸領域の土砂管理の検討(土砂動態の整理)

- 矢作川の河口部では、比較的河床高は安定しており、航空写真からも明確な河口閉塞は見られない。
- 昭和45年と比べると河床高は低下している。
- 昭和40年以降、導流堤を設置しており、河口閉塞の危険性は低下している。
- 以上から、矢作川の流下土砂量が増加しても河口閉塞は生じないと考えられる。





## 7.環境の影響予測

# 7. 環境への影響予測(考え方)

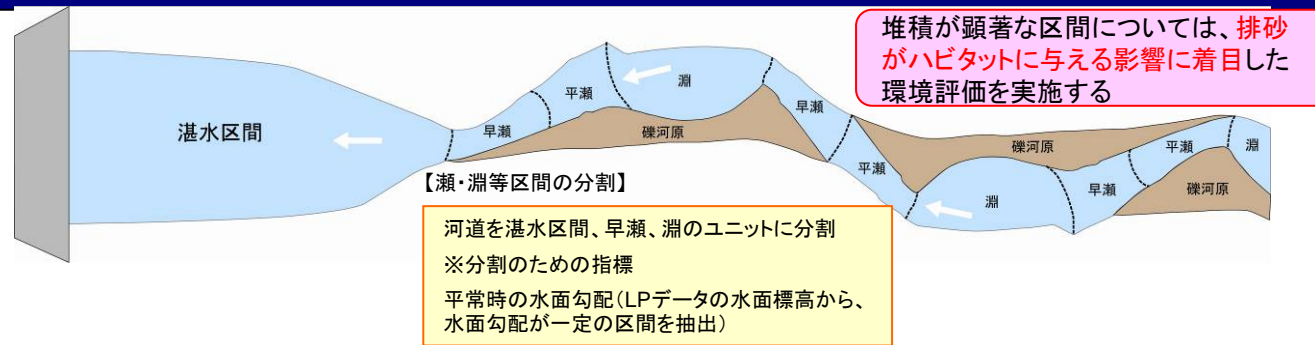

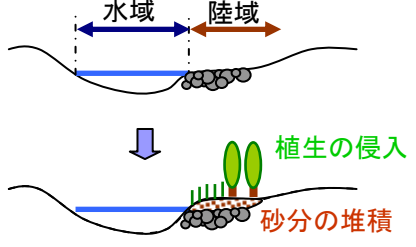
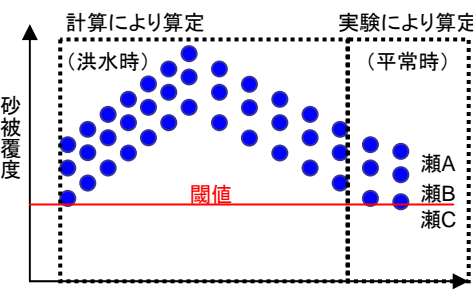
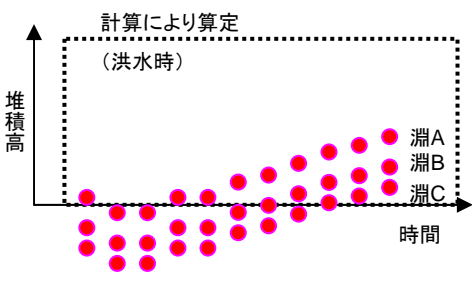


表 瀬と淵の特徴

水深	深い	浅い	浅い
水面	波立たない	しわのような波	白波が立つ
流速	緩い	速い	もっとも速い
底質	砂	沈み石	浮き石
河床型	淵	平瀬	早瀬
		瀬	

出典: 河川生態環境工学、玉井、水野、中村、1993

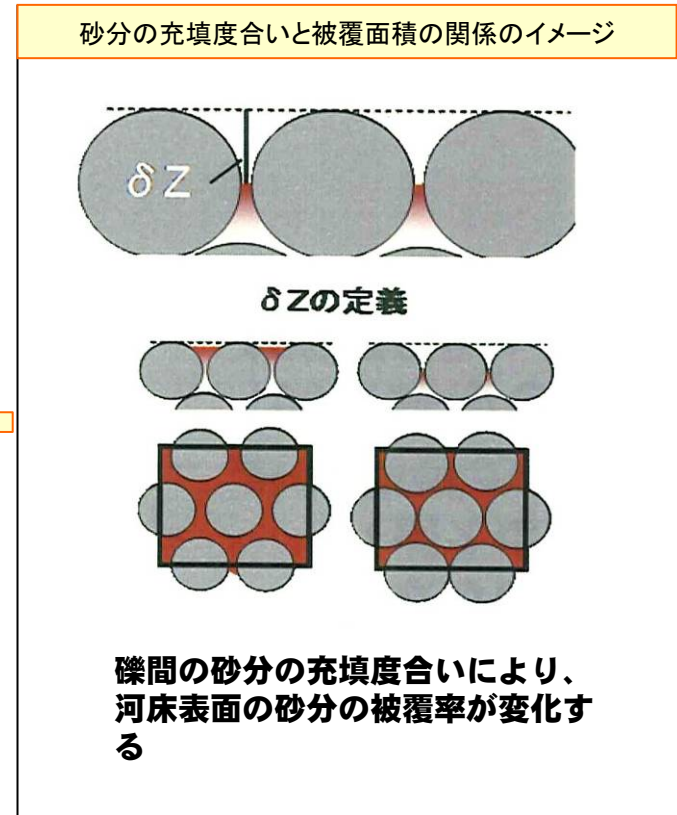
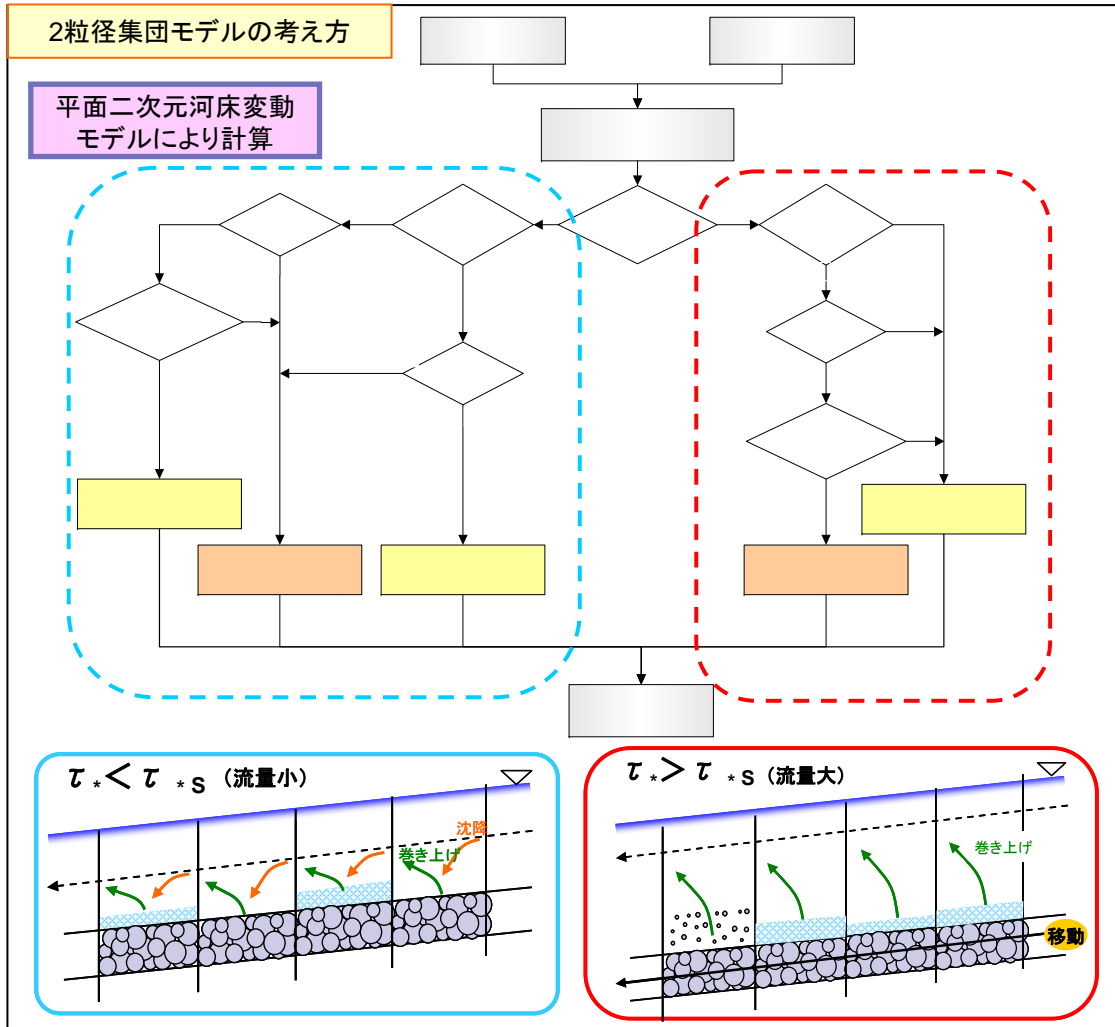
	湛水区間	河川区間		陸域(主に湾曲内側)
		水域		
		瀬(早瀬・平瀬)	淵	
想定される影響	<p>湛水区間では、表層の河床材料は砂分が主体であることから、河床材料の変化による影響はないと考えられる。</p> <p>また、水深は十分にあることから、堆積による水深の減少による影響はないと考えられる。</p>	<p>瀬では、表層の河床材料は礫分が主体であることから、排砂により以下の影響が想定される。</p> <p>① 礫間への砂の充填による生物生息環境の変化</p> <p>② 排砂の増加に伴う生産力の低下</p> 	<p>淵では、矢作ダム排砂前から砂分が堆積していることから、河床材料の変化による影響はないと考えられる。</p> <p>一方、河道形状の観点からは、以下の影響が想定される。</p> <p>① 淵の埋没による水深の低下、流速の増大等の生物生息環境の変化</p>	<p>陸域では、主に湾曲内側への砂分の堆積による植生の侵入、礫河原の減少が想定される。</p> 
評価指標 ※2	評価は実施しない。	<p>①に対して「砂被覆度」および「WUA※1」</p>  <p>②に対して「砂被覆度」</p>	<p>①に対して「堆積高」あるいは「WUA」</p> 	<p>【洪水時】</p> <p>草本類、木本類の流出状況(繁茂面積の減少率)</p> <p>【洪水後(平常時)】</p> <p>裸地から草本類、木本類への遷移・拡大状況(繁茂面積の増加率)</p>

※1: WUA: Weighted Usable Area (利用可能面積)



# 7. 環境への影響予測(評価モデル)

- 一般的な混合粒径モデルによる河床変動計算では、常に交換層内の土砂は交換され、混合した状態となっている。
- これに対し、2粒径集団に分けた河床変動計算モデルは、礫層は移動せず、細粒分※は移動する河床せん断力を閾値( $\tau_{*s}$ )として、細粒土砂のみを対象として河床変動計算を行うものである。
- 一方、生物の生息には、表層の砂分被覆面積が影響を与えていると考えられることから、上記の2粒径集団に分けた河床変動計算に加え、礫間に充填された砂分の吸出しも考慮する必要がある。



河道流量の設定

両者を組み合わせることにより、排砂によるハビタットへの詳細な評価が可能となる

※：排砂バイパスの吸引土砂の代表粒径が2~3mm程度の粗砂であることから、粗砂と細粒粒径区分の境界値である4.8mmを境界とすることを想定。

# 7. 環境への影響予測(評価モデル)

■ 代表地点として、蛇行区間(72.8~73.8k)と直線区間(60.0~63.0k)を選定し、平面二次元河床変動計算モデルを構築した。

一次元河床変動計算では、矢作ダムからの排砂実施後に堆積傾向となることが予測されるが、一律に堆積するかどうかは不明である。また、表層の河床材料も一律に分布するかは不明である。

平面二次元河床変動計算による検証が必要  
(水理的状况が異なる蛇行、直線区間で検討)

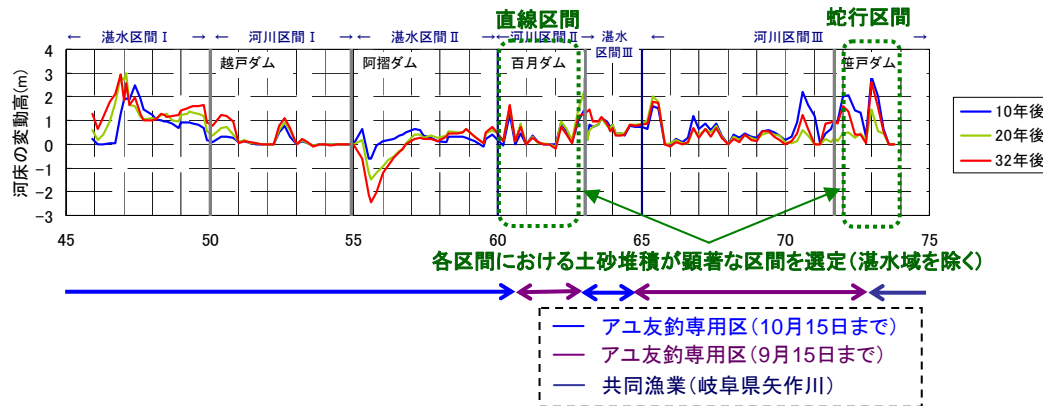


図 指定区間の河床変動高(一次元河床変動計算結果)

表 平面二次元河床変動計算モデルの仕様		
項目	細目	内容
水理計算	手法	一般座標系平面二次元不定流計算
流砂量計算	限界掃流力	Egiazaroffの修正式
	掃流砂量	縦断方向：芦田・道上式 横断方向：長谷川の式
	浮遊砂量	Lane-kalinske式
上流端土砂量計算	矢作川本川	一次元河床変動計算結果
	明智川	矢作ダム実績流入量を面積比按分

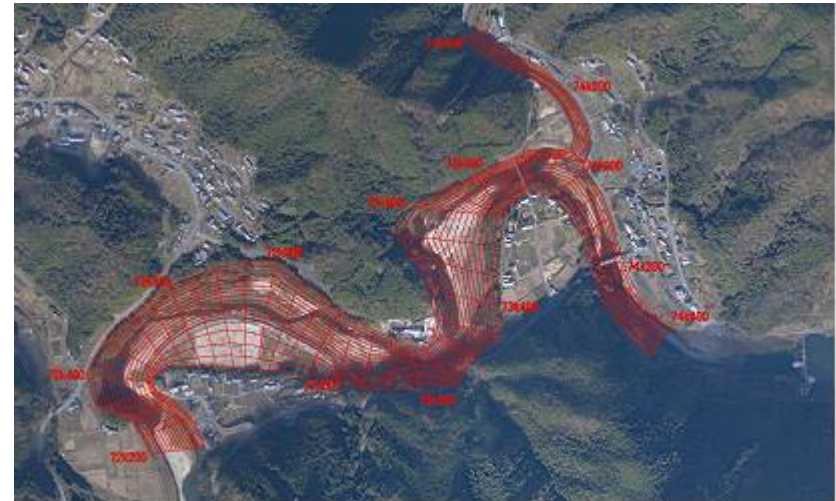


図 平面二次元河床変動計算モデル(蛇行区間72.8~73.8k)



図 平面二次元河床変動計算モデル(直線区間60.0~63.0k)

## 7. 環境への影響予測(蛇行区間)

- 蛇行区間は、時瀬発電所(72.8k)～矢作第二ダム下流(73.8k)を対象区間として選定した。

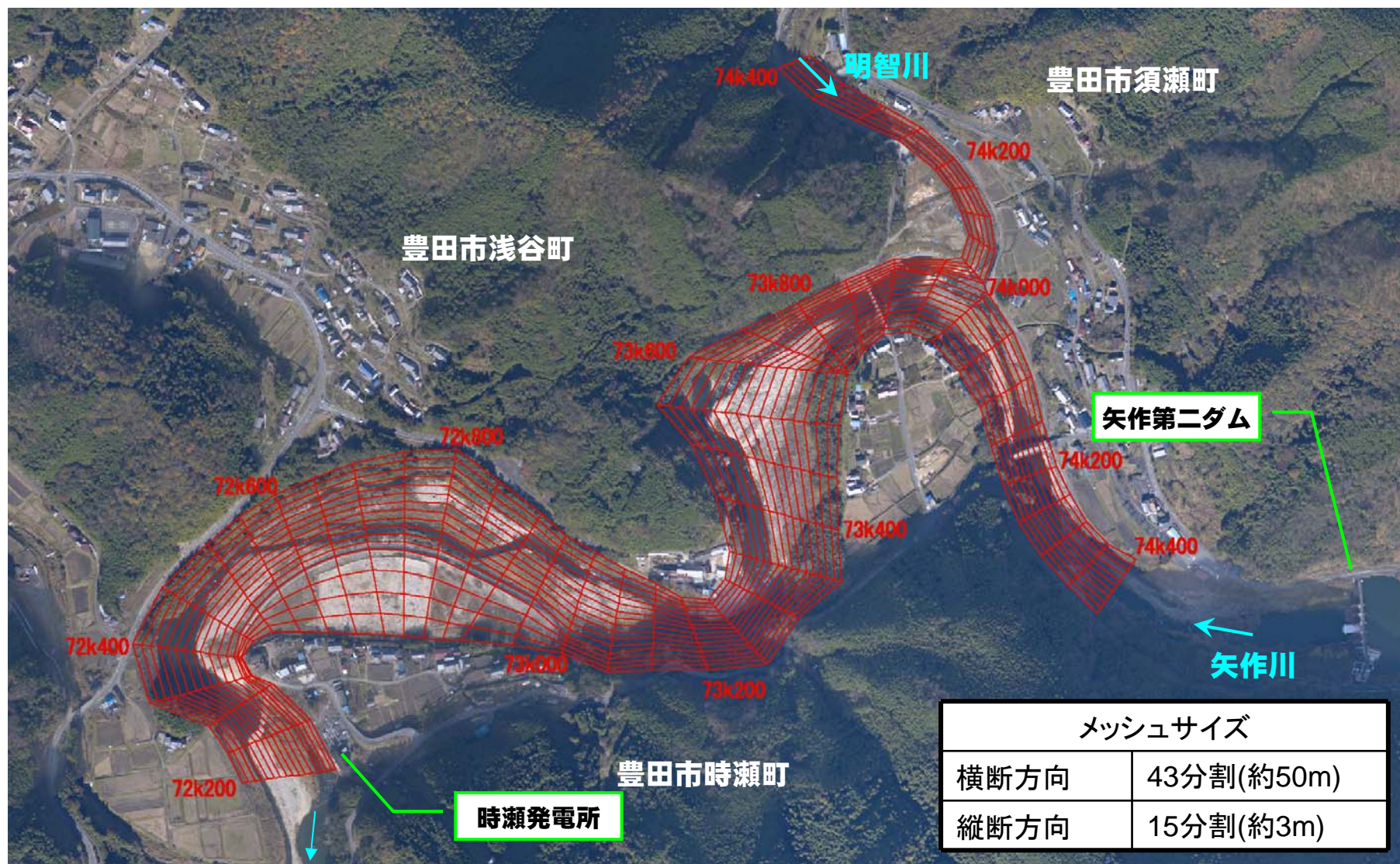
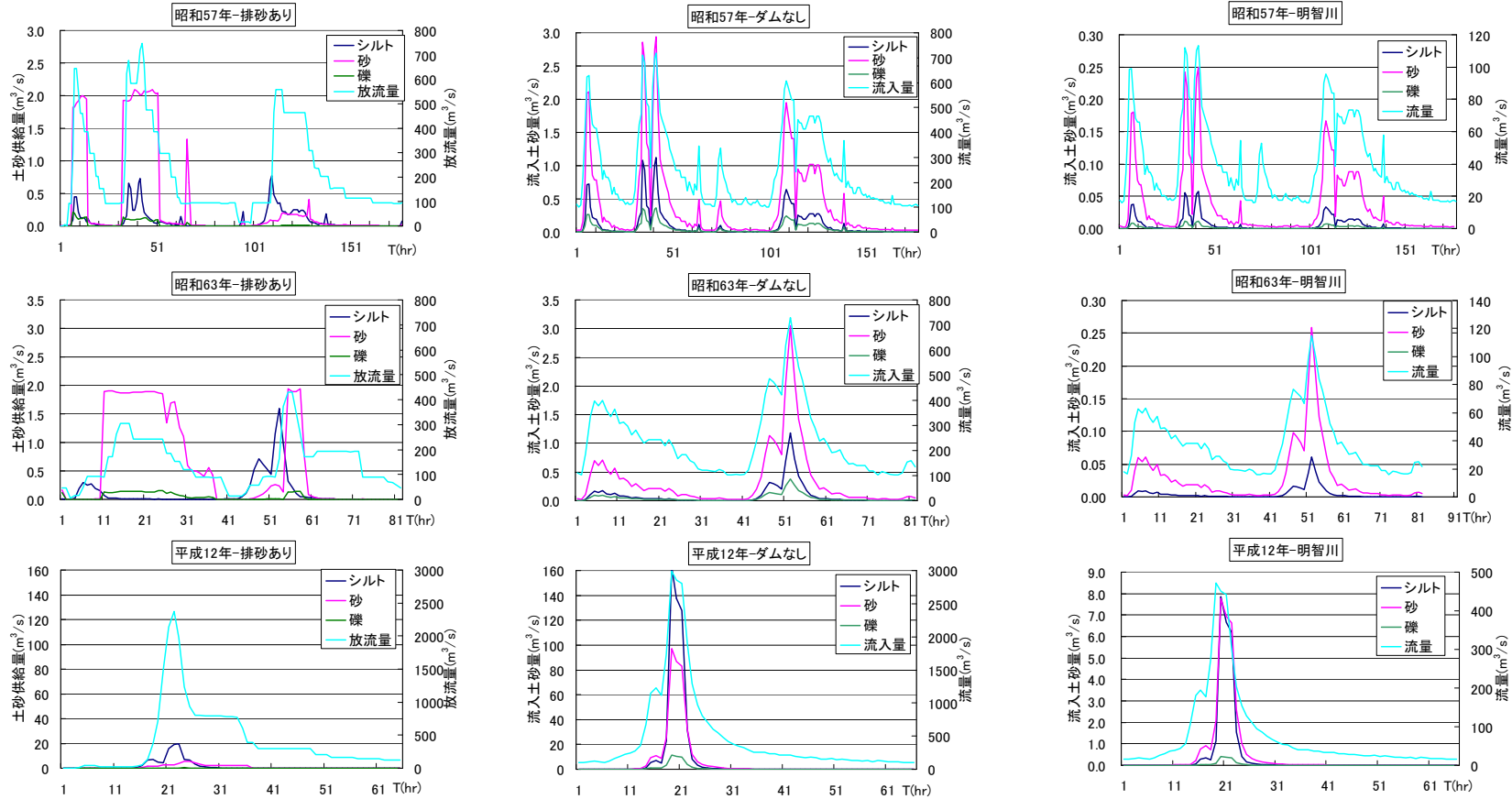


図 平面二次元河床変動計算モデル(蛇行区間72.8~73.8k)

# 7. 環境への影響予測(蛇行区間)

- ダム直下区間における平面2次元河床変動計算の計算条件を示す。
- 流量、土砂供給量ともに矢作ダムへの流入量が $100\text{m}^3/\text{s}$ 以上の場合の流量、土砂ハイドログラフをつなぎ合わせたものである。



流量	本川	排砂あり	矢作ダムの放流量
		排砂なし	
		ダムなし	
	明智川	矢作ダムへの流入量をもとに矢作ダムと明智川の流域面積比により算出	

※流量は年間の主要洪水 ( $100\text{m}^3/\text{s}$ 以上)をつなぎあわせたもの

供給土砂量	本川	排砂あり	矢作ダム貯水池計算モデルにより計算した排砂量
		排砂なし	なし
		ダムなし	矢作ダム貯水池計算モデルにより計算した流入土砂量
	明智川	排砂あり	矢作ダムへの流入土砂量をもとに矢作ダムと明智川の流域面積比および崩壊地面積比より算出
		排砂なし	上流端における掃流力見合の流出土砂量
		ダムなし	矢作ダムへの流入土砂量をもとに矢作ダムと明智川の流域面積比および崩壊地面積比より算出

# 7. 環境への影響予測(蛇行区間)(洪水終了時)

- 排砂(2%)の影響は次のとおりである。
  - ・土砂が供給されることにより、湾曲内側(陸域)における堆積量が多くなると考えられる。
  - ・ただし、現況の松ヶ瀬(72.85k)及び築淵(72.35k)に代表される瀬淵構造は維持されると考えられる。

## 蛇行区間における二粒径モデルによる河床変動計算

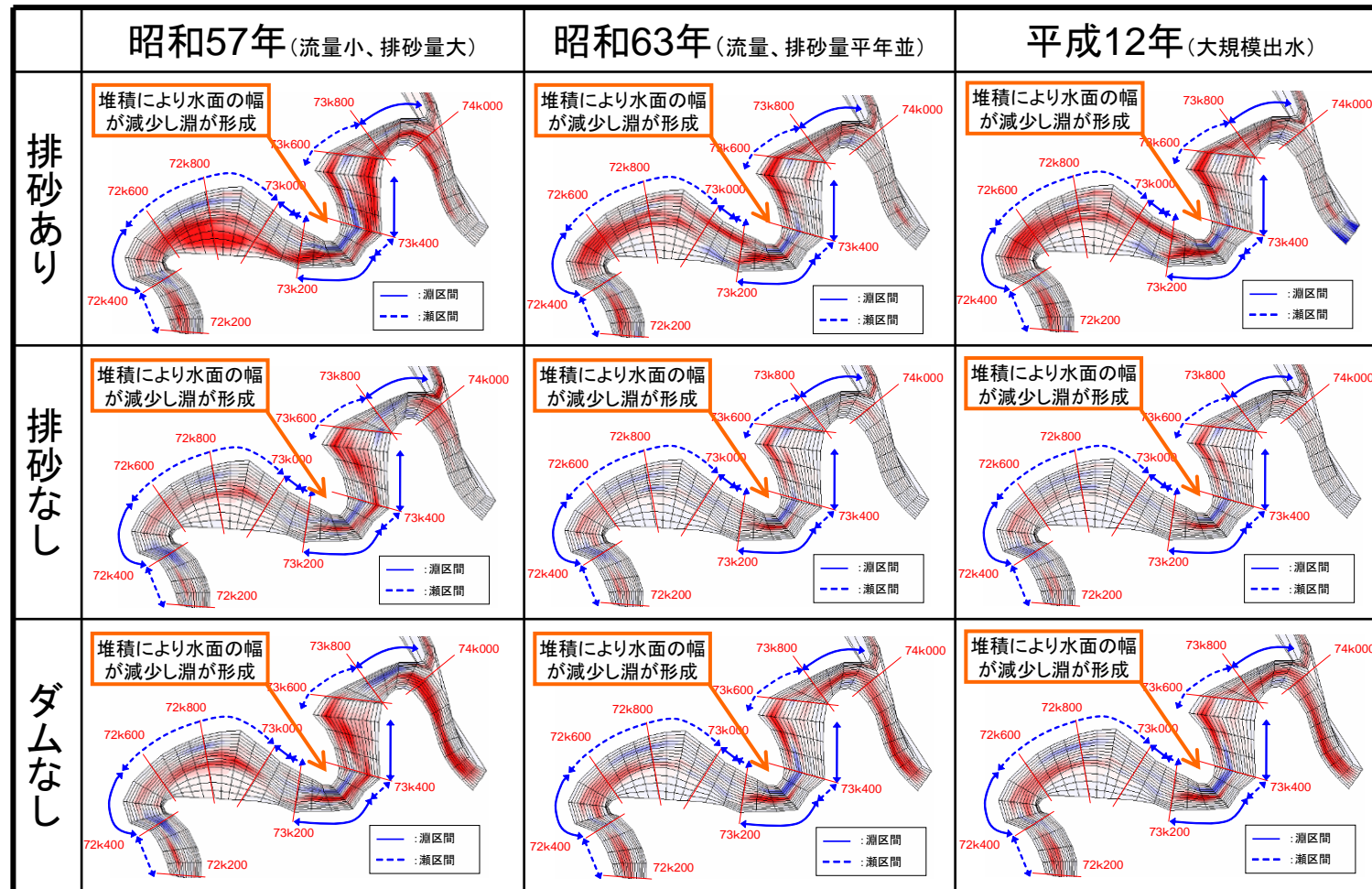


図 瀬・淵位置図  
 ※瀬・淵区分は、航空レーザ測量より得られた水面標高および航空写真より設定

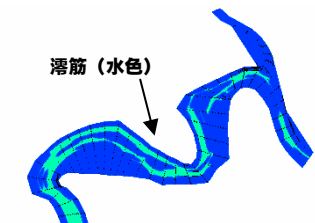


図 平水時における滞筋

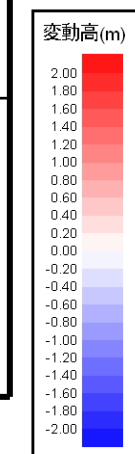


図 予測計算(1年)後の河床変動高

# 7. 環境への影響予測(蛇行区間)(洪水終了時)

■ 排砂(2%)の影響は次のとおりである。

- ・土砂が供給されることにより、現況(排砂なし)と比較して一部で河床材料が細くなる領域があると考えられる。
- ・ただし、松ヶ瀬地点(73k)に代表される瀬区間においては、礫河床の領域が維持されると考えられる。

## 蛇行区間における二粒径モデルによる河床変動計算

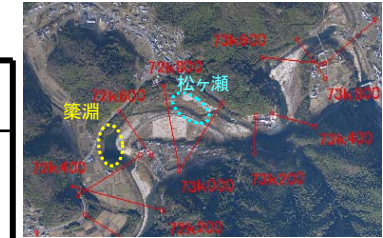
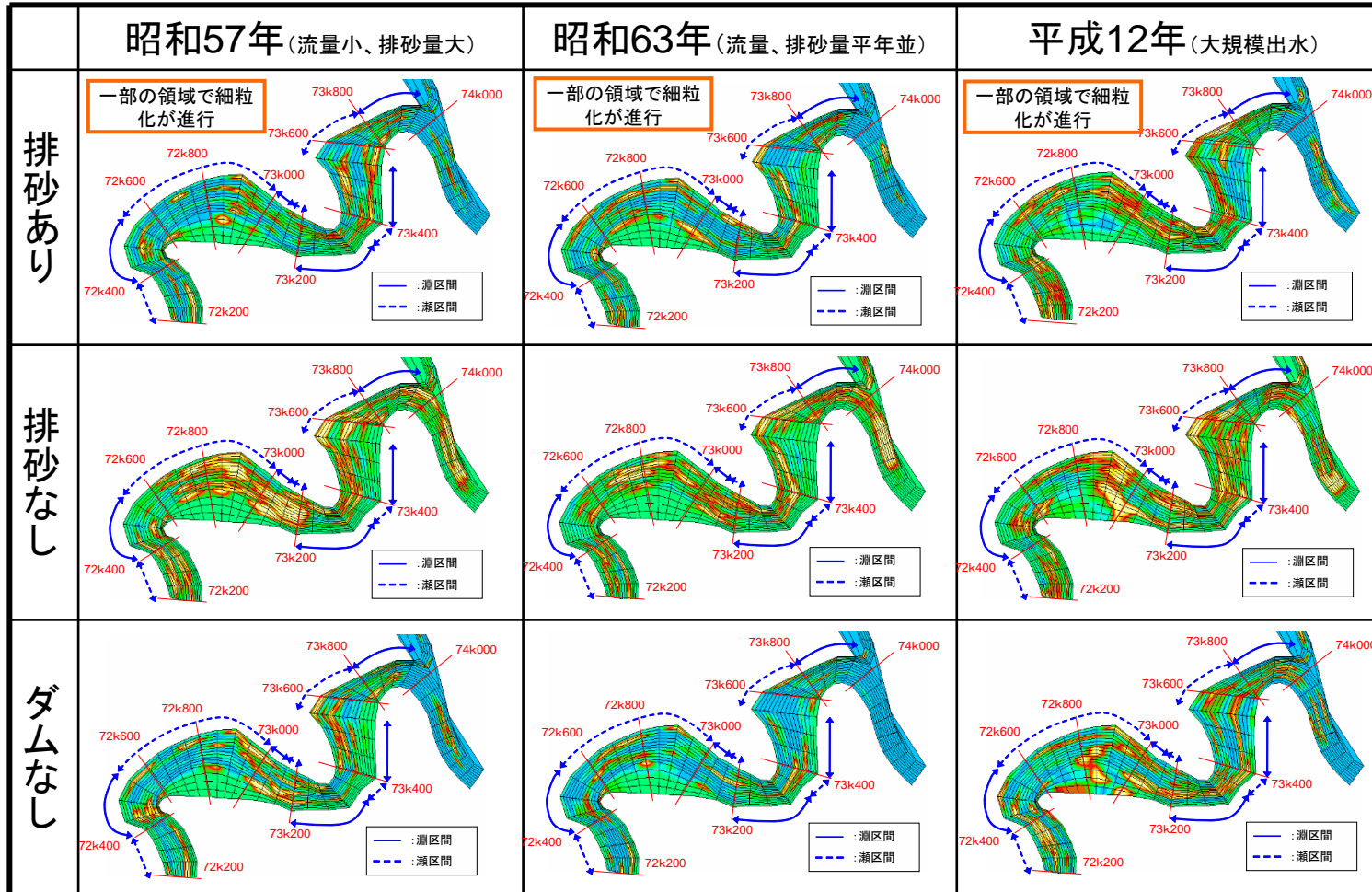


図 瀬・淵位置図

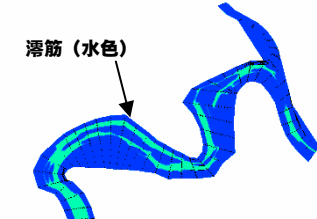
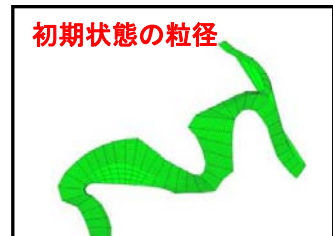


図 平水時における滞筋



初期状態の粒径

代表粒径d60(mm)

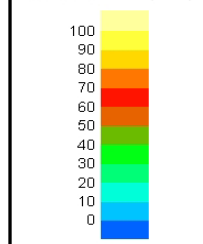


図 予測計算(1年)後の代表粒径

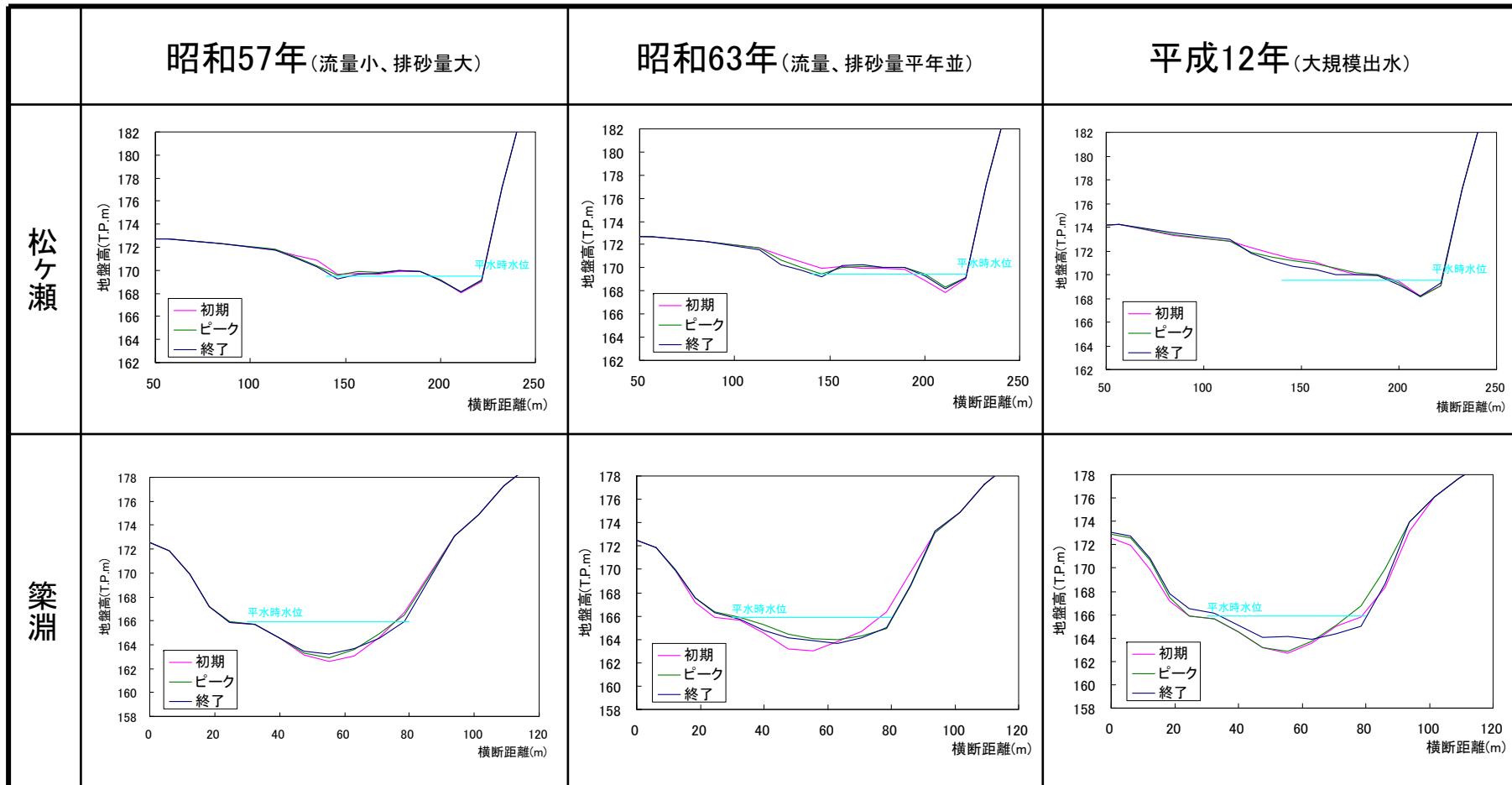
[分類]	シルト	細砂	中砂	粗砂	細礫	中礫	粗礫	粗石	巨石
[粒径]	0.075	0.25	0.85	2.00	4.8	19	75	300	(mm)

# 7. 環境への影響予測(蛇行区間)(洪水終了時)

■ 排砂(2%)の影響は次のとおりである。

- ・松ヶ瀬地点では、一部区間において初期と比べて洪水終了時に水域が掘削されている傾向が見られる。また、排砂によって水域が埋まることはないと推測される。
- ・築淵地点では、洪水によって度合いが異なるが、排砂によって淵の河床部分に堆積する傾向が見られる。

## 【排砂あり】



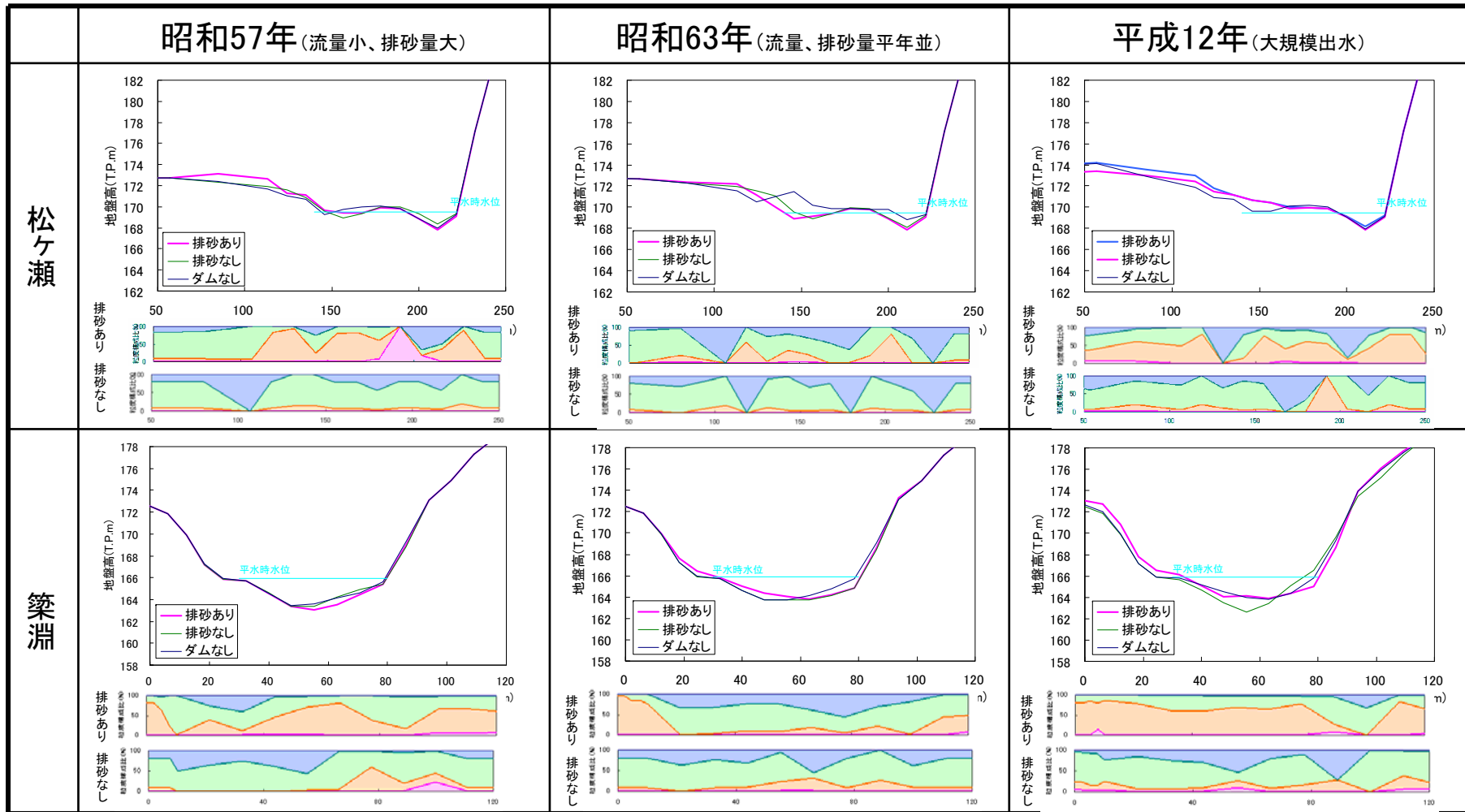
※平水時水位：初期河道において $Q=20\text{m}^3/\text{s}$ のときの水位

図 排砂ありにおける洪水時の横断形状の変化(松ヶ瀬:72.85k、築淵:72.35k)

# 7. 環境への影響予測(蛇行区間)(洪水後100m<sup>3</sup>/s定常後)

■ 排砂(2%)の影響は次のとおりである。

- ・松ヶ瀬地点では、洪水によって傾向が異なるが、現況(排砂なし)と比較して陸域で堆積する傾向にある。ただし、礫河床の領域は概ね維持されると推測される。
- ・築淵地点では、洪水によって傾向が異なるが、現況(排砂なし)と比較して砂分が堆積する傾向にあると推測される。



(上段:横断面図、下段:粒度構成比)

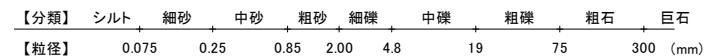


図 洪水後に100m<sup>3</sup>/s一定の流量を与えた場合の横断形状・粒度構成比の変化(松ヶ瀬:72.85k、築淵:72.35k)



## 7. 環境への影響予測（直線区間）

- 直線区間は、百月発電所上流(60.0k)～百月ダム下流(63.0k)を対象区間として選定した。

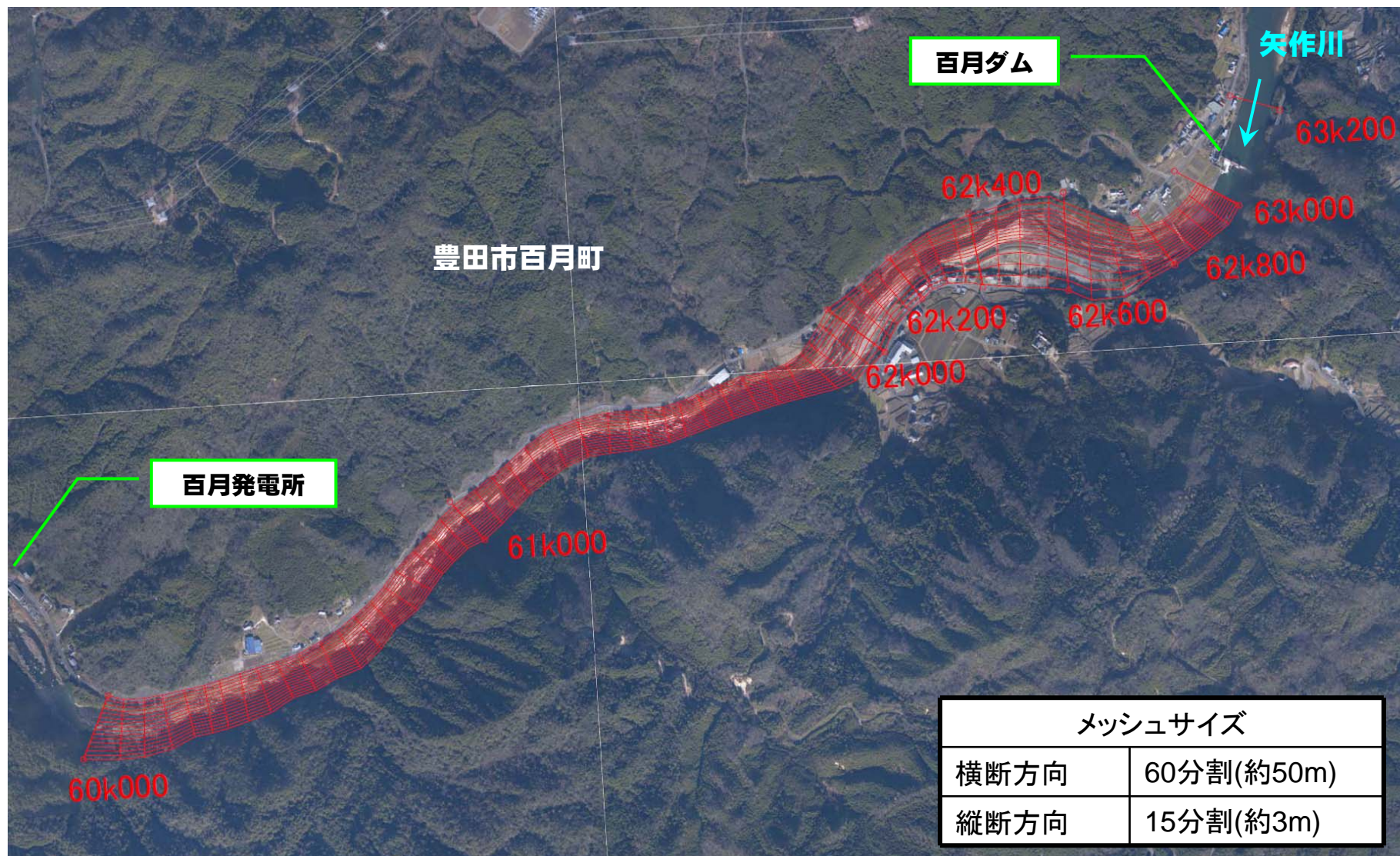
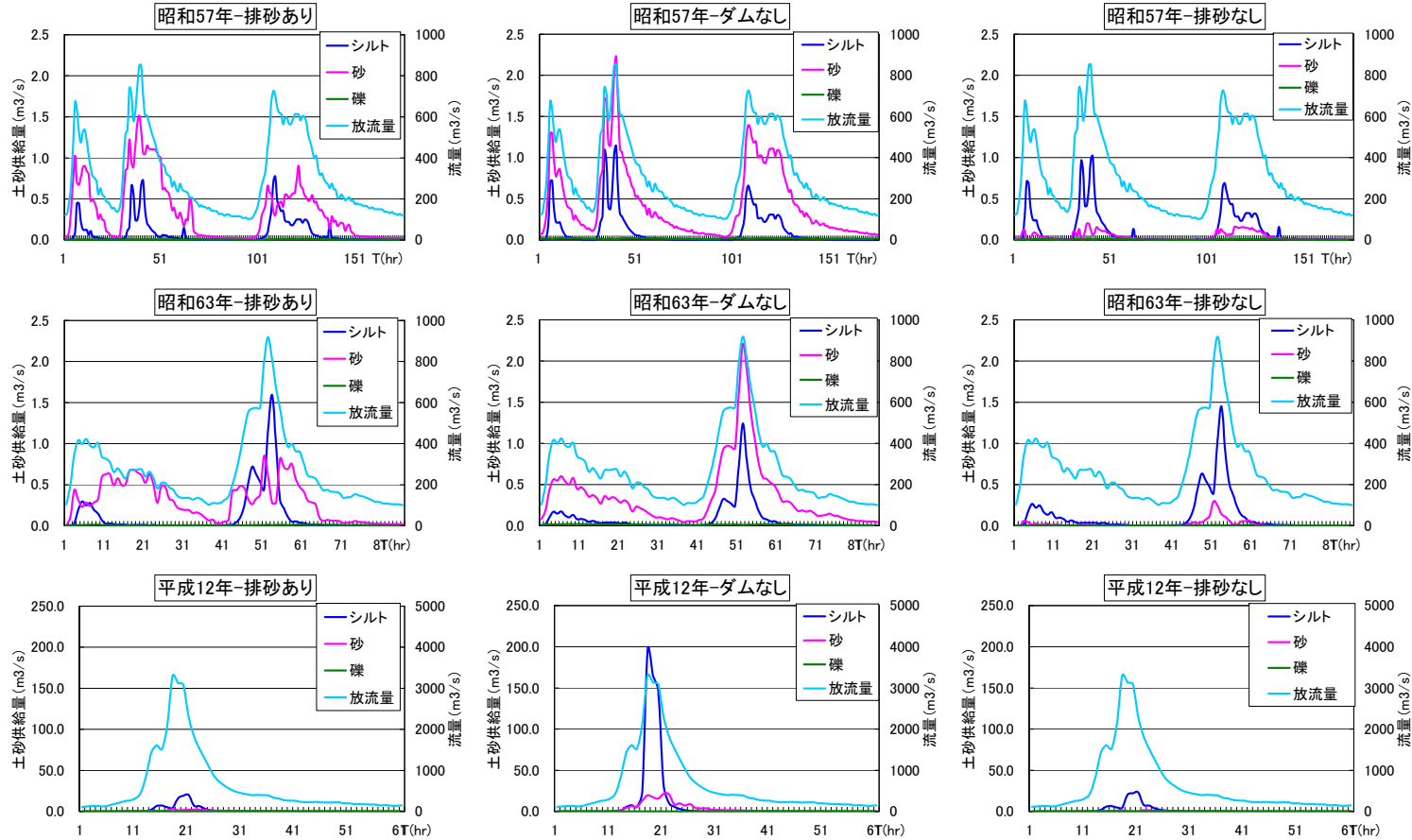


図 平面二次元河床変動計算モデル(直線区間60.0～63.0k)

# 7. 環境への影響予測 (直線区間)

- ダム直下区間における平面2次元河床変動計算の計算条件を示す。
- 流量、土砂供給量ともに矢作ダムへの流入量が $100\text{m}^3/\text{s}$ 以上の場合の流量、土砂ハイドログラフをつなぎ合わせたものである。



流量	本川	排砂あり	百月ダム放流量+矢作第2ダムの発電放流量
		排砂なし	
		ダムなし	
供給土砂量	本川	排砂あり	一次元河床変動計算により算出された流入土砂量
		排砂なし	
		ダムなし	

※流量は年間の主要洪水 ( $100\text{m}^3/\text{s}$ 以上)をつなぎあわせたもの

# 7. 環境への影響予測(直線区間)

- 排砂(2%)の影響は次のとおりである。
  - ・排砂なしと比べて河床の変動はほぼ同じであり、排砂による明確な堆積は見られないと考えられる。

## 直線区間における河床変動計算

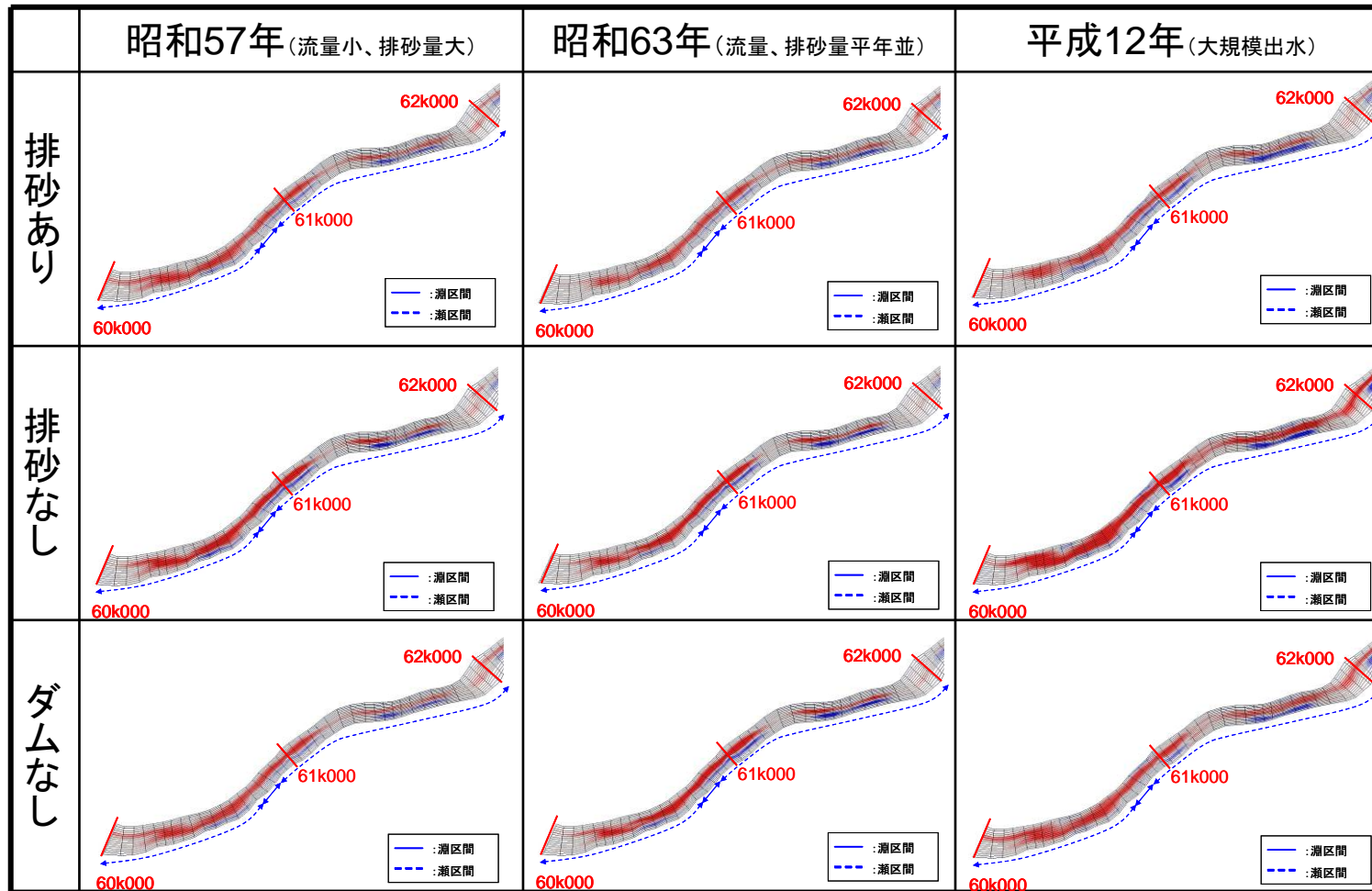


図 予測計算 (1年) 後の河床変動高



瀬・淵位置図

※瀬・淵区分は、航空レーザ測量より得られた水面標高および航空写真より設定

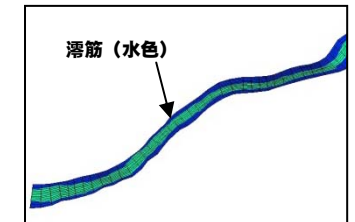
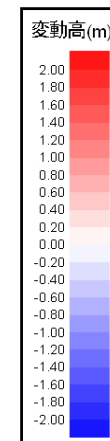


図 平水時における滞筋



# 7. 環境への影響予測(直線区間)(洪水終了時)

- 排砂(2%)の影響は次のとおりである。
  - ・排砂をした場合、現況(排砂なし)と比較して大きな差異は生じないと考えられる。代表的な瀬区間である足が瀬～白波の瀬においては内側で局所的に細粒分が溜まるが、流心部の礫河床の領域は維持されると考えられる。

## 直線区間における河床変動計算

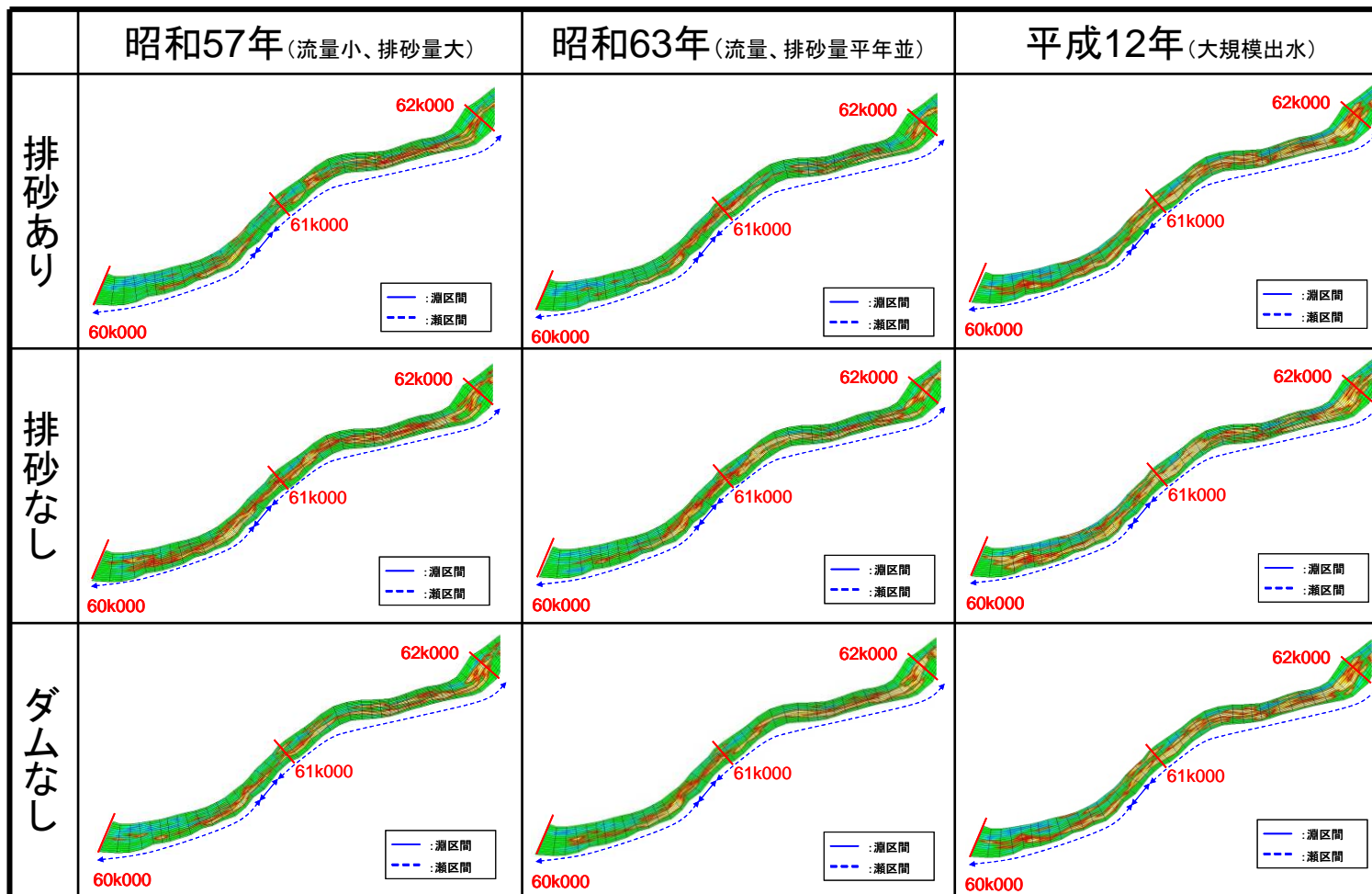


図 瀬・淵位置図

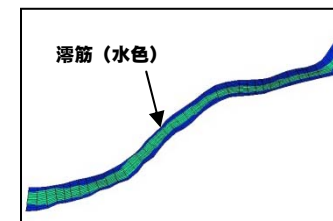
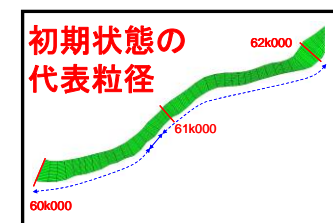


図 平水時における湾筋



初期状態の代表粒径

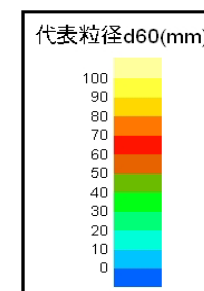


図 予測計算 (1年) 後の代表粒径

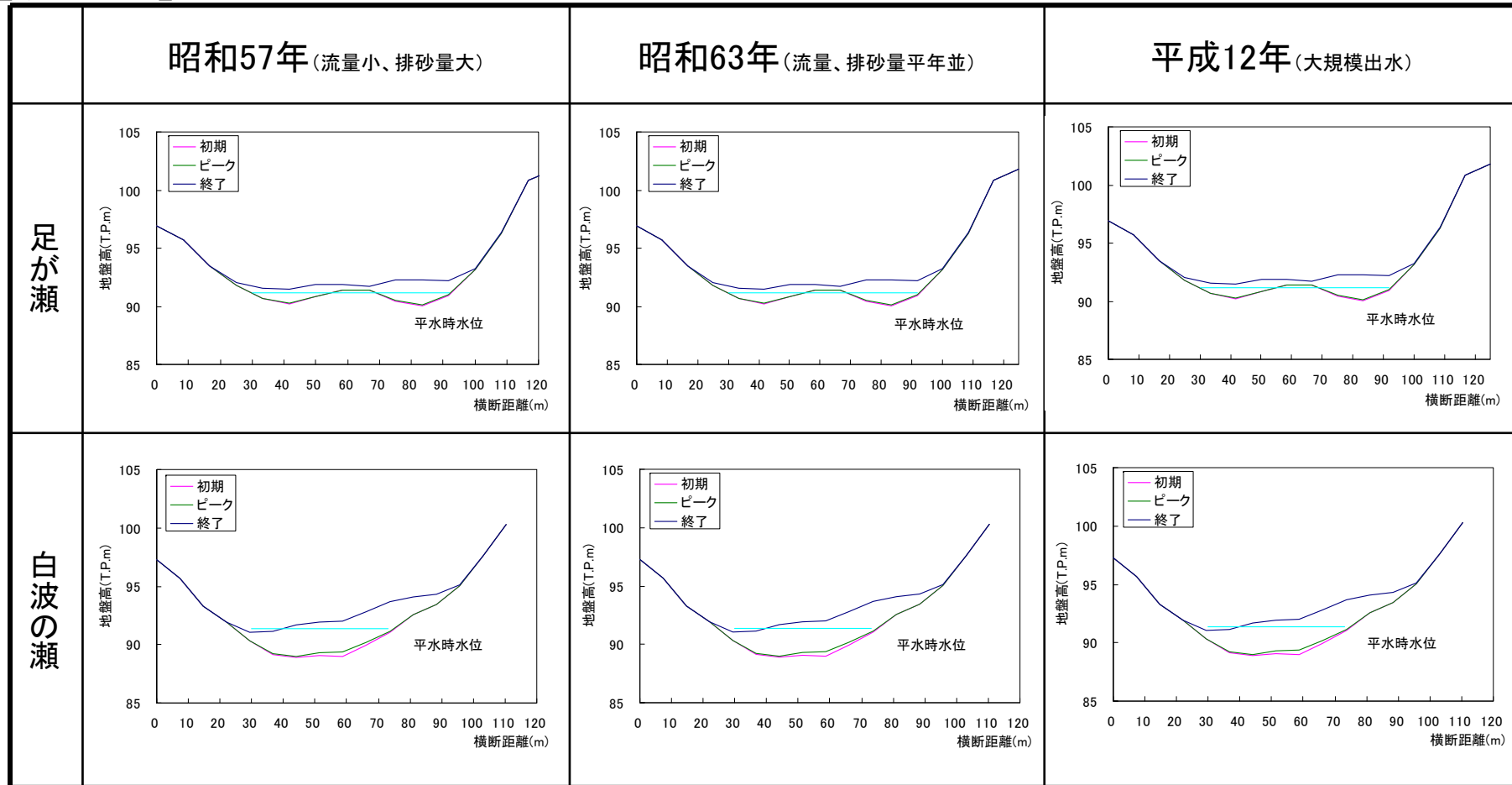
【分類】 シルト 細砂 中砂 粗砂 細礫 中礫 粗礫 粗石 巨石  
 【粒径】 0.075 0.25 0.85 2.00 4.8 19 75 300 (mm)

# 7. 環境への影響予測(直線区間)(洪水終了時)

■ 排砂(2%)の影響は次のとおりである。

- ・足が瀬地点、白波の瀬地点とも、洪水ピークまでは初期と大きく変わらないが、洪水ピークから終了時までには土砂が堆積する傾向が見られる。ただし、この傾向は、排砂無しやダム無しにおいても同様である。

## 【排砂あり】



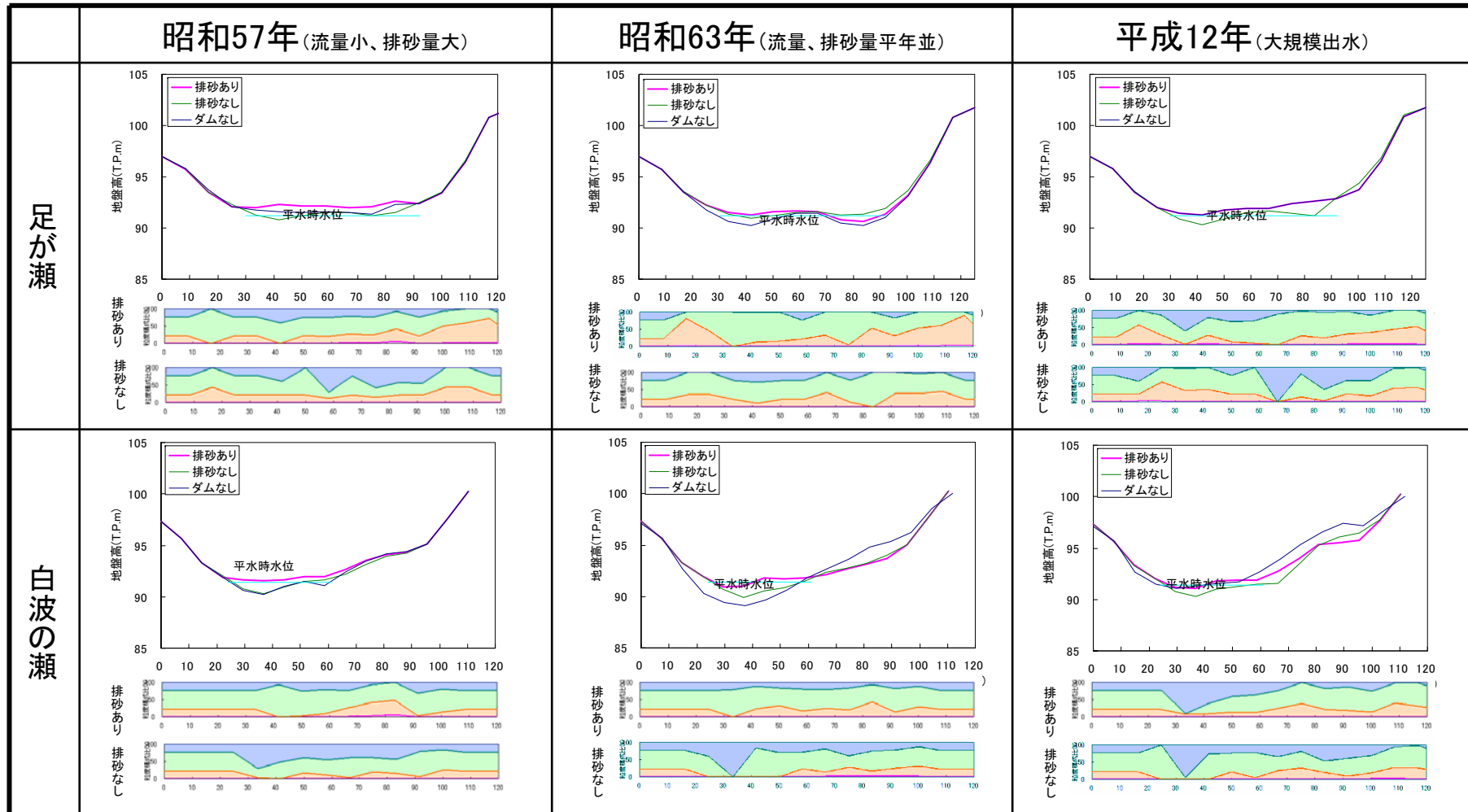
※平水時水位：初期河道において $Q=30\text{m}^3/\text{s}$ のときの水位

図 排砂ありにおける洪水時の横断形状の変化(足が瀬、白波の瀬)

# 7. 環境への影響予測(直線区間)(洪水後100m<sup>3</sup>/s定常後)

■ 排砂(2%)の影響は次のとおりである。

- ・足が瀬地点では、洪水によって傾向が異なるが、現況(排砂なし)と比較して水域で堆積する傾向にある。ただし、礫河床の領域は概ね維持されると推測される。
- ・白波の瀬地点では、洪水によって傾向が異なるが、現況(排砂なし)と比較して水域で堆積する傾向にある。ただし、礫河床の領域は概ね維持されると推測される。



(上段:横断面図、下段:粒度構成比)

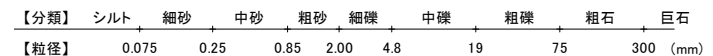


図 洪水後に100m<sup>3</sup>/s一定の流量を与えた場合の横断形状・粒度構成比の変化(足が瀬、白波の瀬)

# 7. 環境への影響予測(評価結果:ダム領域全区間の河床材料)

- 一次元河床変動計算による河床材料構成の状況を整理した。
- 初期と比較して、排砂により細粒化となる傾向がみられるが、礫分が全て消失するような区間は存在しないと考えられる。

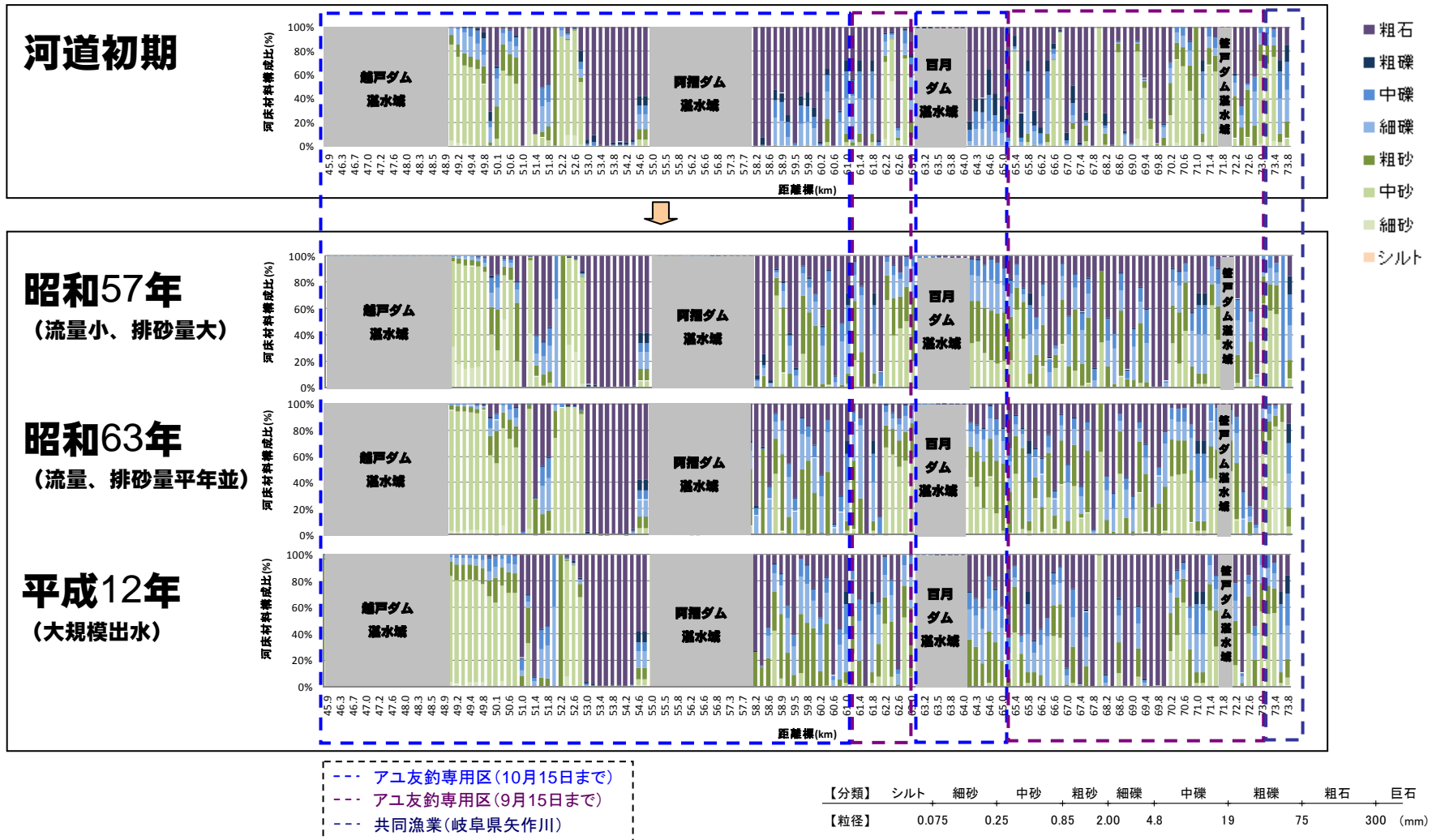
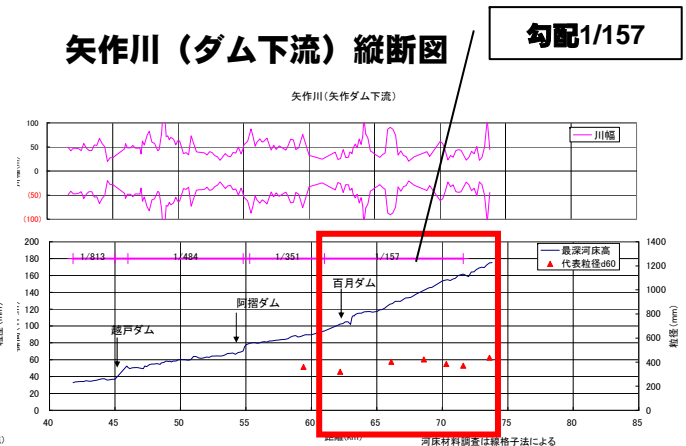
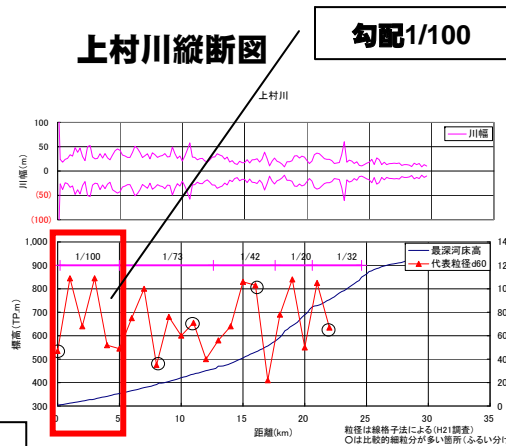


図 一次元河床変動計算による河床材料構成の状況

# 7. 環境への影響予測(評価結果:河道特性比較)

- 矢作ダムの上流の河川では土砂生産量が多いが、河道での堆積はほとんどない。
- 現在の矢作ダム下流区間は矢作ダム等により土砂の供給が少ないが、排砂等によりどのような形態となりえるのかを把握する必要がある。
- ここでは、比較的河道状況が類似する上村川の下流部と矢作川上流部(矢作ダム下流区間)の比較から、排砂後の矢作川の河床状況を類推した。



<現状>

- 矢作ダム下流は矢作ダムにより砂礫が捕捉されフラックスが小さい ⇒ 供給量が少ないため、砂礫の堆積が少ない
- 上村川は砂礫のフラックスは多いが、掃流力が大きい ⇒ 砂礫はほぼ通過するため、砂礫の堆積が少ない

<排砂後の想定>

- 矢作ダムから排砂された場合、フラックスの増大とダム調節効果により上流より掃流力が小さいことから、砂の堆積が考えられる。
- 摩擦速度は上村川より小さいが、移動限界粒径は平均年最大流量規模で6mm~84mmであり、上村川と大きな違いはない(発電ダム湛水域を除く)。
- 矢作ダムから排砂される土砂の粒径はD60で0.4mm、最大粒径でも4mm程度と細かく、掃流力見合いでは矢作ダム下流でも流下される。
- ただし、現状に比べ湛水域や大きな石の裏側などに砂礫が捕捉されることは考えられる。

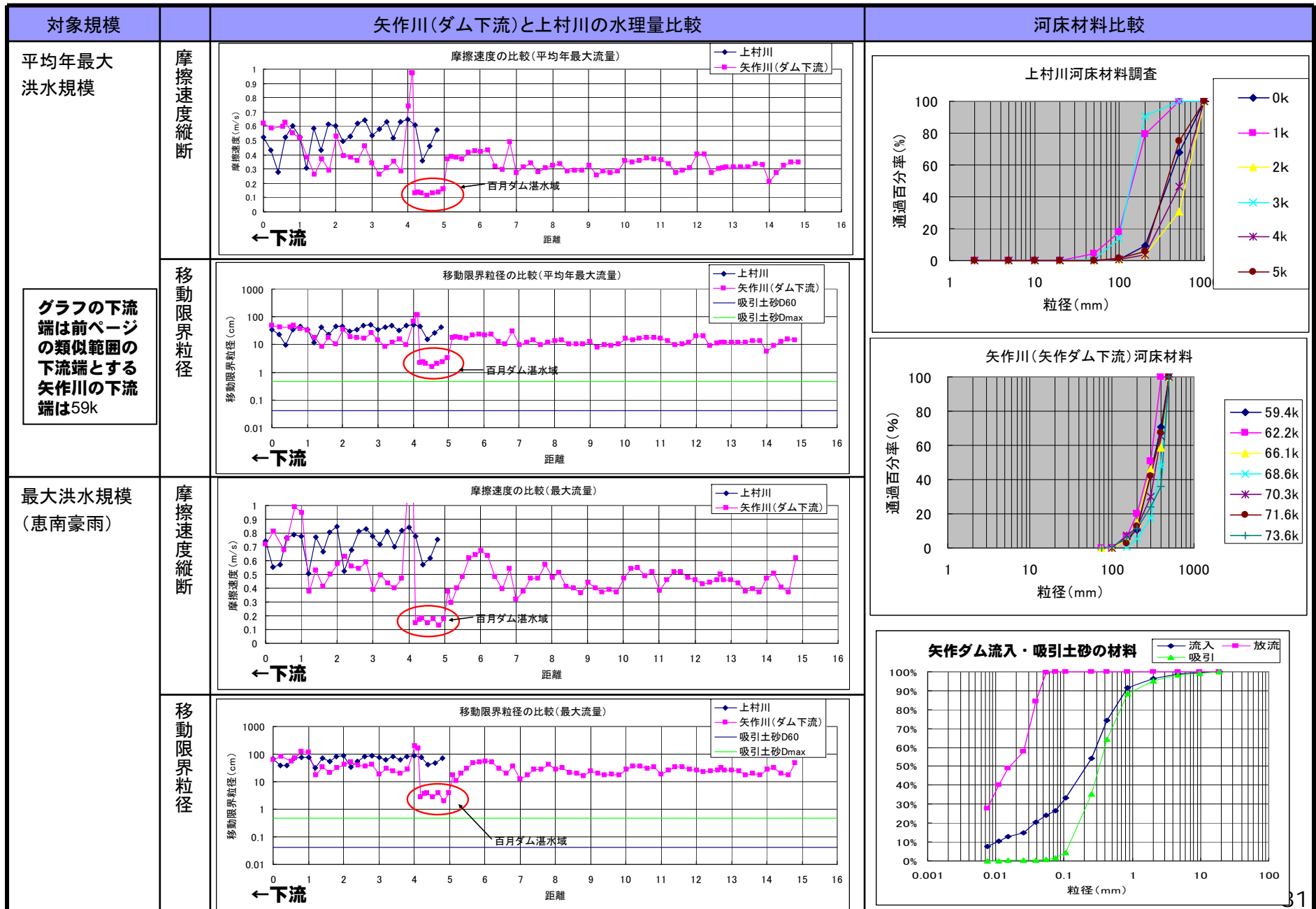
<ダム領域のシナリオについて>

- 基本的に、吸引排砂によりフラックス増加しても、掃流力は十分大きく、ダム領域の河道区間は土砂通過傾向となる。
- ただし、湛水域付近や、一部の掃流力が小さな区間には堆砂することが考えられる。

	上村川	矢作川(ダム下流)
対象区間	0k~5k	59k~73.8k
勾配	1/100	1/157
代表粒径D60	470~1090mm	319mm~437mm
平均年最大流量規模		
流量	386m <sup>3</sup> /s (ダム流入量の比流量より)	340m <sup>3</sup> /s (矢作ダム放流量)
摩擦速度(湛水域除く)	0.276~0.65m/s	0.212~0.972m/s
移動限界粒径(湛水域除く)	9.4~52.2mm	5.56~48.0mm
期間最大流量規模		
流量	1370m <sup>3</sup> /s (ダム流入量の比流量より)	1285m <sup>3</sup> /s (矢作ダム放流量)
摩擦速度(湛水域除く)	0.507~0.848m/s	0.292~1.273m/s
移動限界粒径(湛水域除く)	31.8~88.9mm	10.5~120.0mm <sub>80</sub>



# 7. 環境への影響予測(評価結果:河道特性比較)



## 7. 環境への影響予測(評価結果:物理環境)

強制蛇行区間と直線区間について、平面二次元計算及び礫と砂の移動を分けて計算する2粒径モデルを用いて物理環境(河床高・河床材料)の検討を行った。

### ○強制蛇行区間

- 排砂(2%)を行った場合、73.5k付近の砂州部が拡大し、72.6k付近の湾曲内側における堆積量が多くなると考えられる。
- 土砂供給により、排砂なしと比較して一部で河床材料が細くなる領域があると考えられる。
- ただし、現況の松ヶ瀬(72.85k)及び築淵(72.35)は維持され、河床材料の変化も小さいと考えられる。

### ○直線区間

- 排砂(2%)を行った場合でも、排砂なしと比べて河床の変動はほぼ同じであり、排砂による明確な堆積は見られないと考えられる。
- 排砂なしと比較して、代表的な瀬区間である足が瀬～白波の瀬において湾曲内側に、局所的に細粒部がたまる場合がみられると考えられる。
- ただし、流心部の礫河床の領域は維持されていると考えられる。

### ○ダム領域のシナリオ評価

- 蛇行区間、直線区間において平面二次元モデルを用いて堆砂状況や、瀬淵の維持、河床材料の維持について検討を行った。
- この結果、矢作ダムから排砂(2%濃度)を行った場合、堆積が確認される区間があるものの、瀬淵、河床材料については、ほぼ現状(排砂なし)を維持できると考えられる。
- 以上から、排砂によるダム領域の物理環境への影響は小さいものと評価し、妥当であると考えられる。

## 7. ダム領域の環境への影響評価(評価方法:生物環境)

○環境影響の評価方法

■これまでの魚類、底生動物の評価は、定性的な評価



■魚類、底生動物の関係についてこれまでに実施されてきた置き土・覆砂実験等により、河床状況と生物の生息環境の関係性について整理

■整理結果を用いて、排砂が生物の生息環境に与える影響を定量的に評価

生物環境		評価方法	
河川内	魚類	<ul style="list-style-type: none"> <li>河床材料の影響を受けやすい底生魚(ヨシノボリ属、アカザ、ギギ、カマツカ、シマドジョウ)及びアユの餌場(ハミ跡)の関係式を作成</li> <li>排砂あり、なしの二次元の河床変動計算結果とSIから、排砂あり、なしのWUAを算出し影響を評価</li> <li>排砂あり、なしの一次元の河床変動計算結果と併せて、生息場について評価</li> </ul>	今回提示
	底生動物	<ul style="list-style-type: none"> <li>個体数、種数、各生活型の個体数と河川環境の関係式を作成</li> <li>排砂あり、なしの二次元の河床変動計算結果と生息場の解析結果から、排砂あり、なしのWUAを算出し影響を評価</li> <li>土砂の堆積による河床材料及び水深及び底生動物の時系列的变化及び関係を整理</li> <li>排砂あり、なしの一次元の河床変動計算結果と併せて、生息場について評価</li> </ul>	今回提示
	付着藻類	<ul style="list-style-type: none"> <li>排砂あり、なしの一次元の河床変動計算結果から、剥離更新及び現存量について評価</li> </ul>	既往実施済み

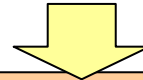
評価軸	評価方法	
短期的	<ul style="list-style-type: none"> <li>排砂あり、なしの二次元の河床変動計算結果や覆砂実験の結果と併せて、洪水後の生息場の短期的変化について評価</li> </ul>	今回提示
長期的	<ul style="list-style-type: none"> <li>排砂ありの一次元の河床変動計算結果に二次元の河床変更計算結果を反映し、32年間の魚類や底生生物等の生息場の長期的変化について評価</li> </ul>	既往成果の見直し

## 7. ダム領域の環境への影響評価(調査内容)

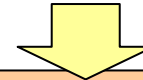
### ○調査内容

- 魚類、底生動物の生息場への影響評価のため、矢作川上流域における魚類、底生動物の生息と、河床材料等の物理環境との関連性について定量化のための調査を実施した。
- 一定面積あたりの対象魚種の有無、または底生動物の個体数、種数等と環境(水深、流速、河床材料)との関連性について定量的整理を行った。
- 調査区域は、調査の一般性(普遍性)を考慮し、矢作ダム上流から越戸ダム上流区間とし、地点内でも環境が偏らないよう留意し、調査箇所を選定し、実施した。

- 生息場評価を定量的に実施するためには、生物と物理環境の関係式の作成が必要。
- 影響評価では、主に河床材料に着目し、河床材料と関係性が高いと考えられる魚類(主に底生魚)と底生動物を対象とした。



- 関係式の作成のためには、魚類、底生動物と物理環境の定量的な調査が必要



- 定量的な把握のため一定面積における物理環境(流速、水深、河床材料)と魚類の有無(or底生動物の個体数、種数)を調査
- 魚類は活動場の把握のため秋季、底生動物は早春季に実施
- 調査地点は、環境が偏らないよう、明智川及び矢作第二ダム下流から越戸ダム上流区間(魚類は矢作ダム上流でも実施)で、砂の堆積状況、河川形態が異なる地点を選定。また、地点内でも環境が偏らないように留意し調査箇所を選定し、調査を実施
- 底生動物は5地点×10コドラート(50cm×50cm)(平瀬で実施)  
魚類は5地点×100コドラート(1m×1m)(早瀬、平瀬、淵で実施)

# 7. ダム領域の環境への影響評価(評価方法:魚類)

## ○環境影響の評価方法(魚類)

- 矢作川に生息する魚類の内、河床材料との関係性が高いと考える5種(カマツカ、シマドジョウ、ヨシノボリ属、アユ(ハミ跡)、アカザ、ギギ)を指標種に選定
- 指標種と物理環境の関数関係を導出

河床材料との関係性が高い種を指標種に選出  
(カマツカ、シマドジョウ、ヨシノボリ属、アユ(ハミ跡)、アカザ、ギギ)

1mコドラートにおける物理環境と指標種の生息状況(潜水目視)の関係について調査

各指標種がいる、いないを目的変数とした、一般化線形モデルによる変数選択により、指標種と物理環境の関数関係(下表)を導出

表 指標種の生息適性度の推定式

説明変数 (物理環境) 目的変数 (指標種)	切片	流速 (6割)	水深	河床材料の割合					AIC:
				砂(<2mm)	礫(2mm~5cm)	大礫(5cm~20cm)	石(20cm~50cm)	大石(50cm~1m)	
カマツカ	-3.6491			0.02343	0.02521				294.3
シマドジョウ	-1.0019	-0.1059				-0.1171			86.62
ヨシノボリ属	2.65498	-0.0247	-0.0101	-0.0139	-0.0143	0.03001	0.02257	0.01941	748.9
アユのハミ跡	-1.25572	0.01533	0.00757	-0.0489	-0.0131			0.01952	531.4
アカザ	-6.52882	0.0319					0.03614		93.76
ギギ	-5.93723	-0.0457	0.02343		-0.086	0.05468	0.07166	0.05743	121.4

■ :負の関係 □ :正の関係

注1) 一般化線形モデル(ロジット)のAICによる変数選択により関数関係を選出

注2) 白抜き部分はモデル変数としては選択されていない。

注3) モデル精度向上のためには、今後も調査が必要。

各式に二次元の河床変動計算結果を当てはめ、適性度を算出し、生息場への影響を評価

# 7. ダム領域の環境への影響評価(評価方法:底生動物)

## ○環境影響の評価方法(底生動物)

- 底生動物と物理環境(特に河床材料)のうち、関係性の深い項目を抽出
- 底生動物と物理環境の関数関係を導出

50cmコドラートにおける物理環境と底生動物の関係について調査

底生動物に関する項目(個体数、湿重量、種数及び生活型)と関係性が深い物理環境項目を抽出し、関数関係を導出(下表)

表 底生動物の個体数(全体及び各生活型)、湿重量、種数の推定式

説明変数 (物理環境)	切片	流速 (cm/s)	水深 (cm)	河床材料							AIC	
				砂 (<2mm)	細礫 (2mm~ 2cm)	中礫 (2cm~ 5cm)	大礫 (5cm~ 10cm)	小石 (10cm~ 20cm)	中石 (20cm~ 50cm)	大石 (>50cm)		
目的変数 (底生動物)												
個体数	6.381	0.006409	-0.006409	-0.2016	-0.2938	-0.07117	-0.2327			-0.1739	8385.1	
湿重量	-0.8431		0.02371				0.16447	0.45168			189.85	
種数	3.139		0.008313	-0.08155	-0.1275				0.03678	-0.03998	179	
生活型	匍匐型	3.021	-0.02212	0.03047		0.3251		0.2273	0.3196		2587	
	滑走型	3.472	-0.02134	-0.1336	-0.2503			0.1864		-0.1571	800.1	
	掘潜型	2.038	0.01325	-0.03806	-0.05541	0.2827		0.1809			422.9	
	携巢型	1.247	0.006663	0.008651	0.07558	-0.1665	0.1209		0.2061	0.2812	2547.3	
	固着型	0.4902	0.008241		0.2396	-0.1202			0.6947	0.2119	0.2807	1861.6
	造網型	2.065	0.02931	0.009959	-0.3372	-0.3929		-0.5895			-0.2671	933.4
	遊泳型	-0.5771	0.003352	0.02426		-0.1198	0.1875		0.4008	0.372	0.295	690.8

■ : 負の関係 □ : 正の関係

注1)一般化線形混合モデルにより関数関係を導出。ただし、湿重量のみ一般化線形モデル

注2)湿重量のみ正規分布を仮定、他はポアソン分布を仮定している。

注3)一般化線形混合モデルにより、ランダム変数として地点の違いを設定することにより、ノイズを抑制(調整)することができる。

注4)白抜き部分はモデル変数としては選択されていない。

注5)モデル精度向上のためには、今後も調査が必要。



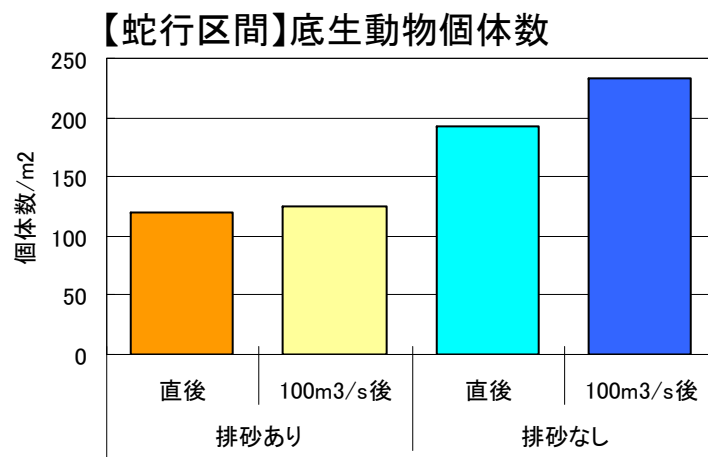
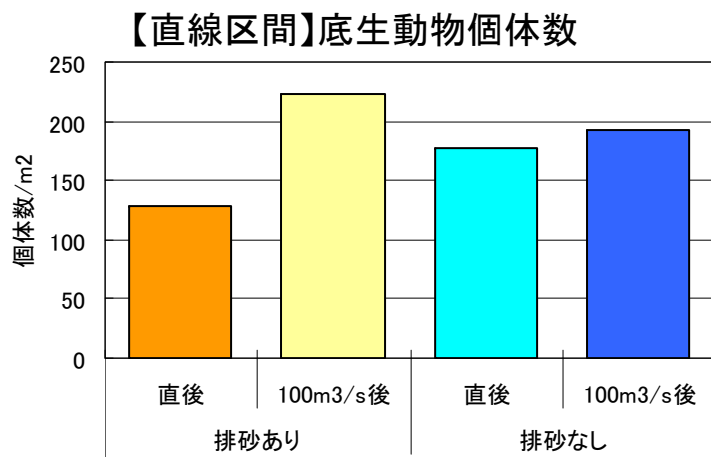
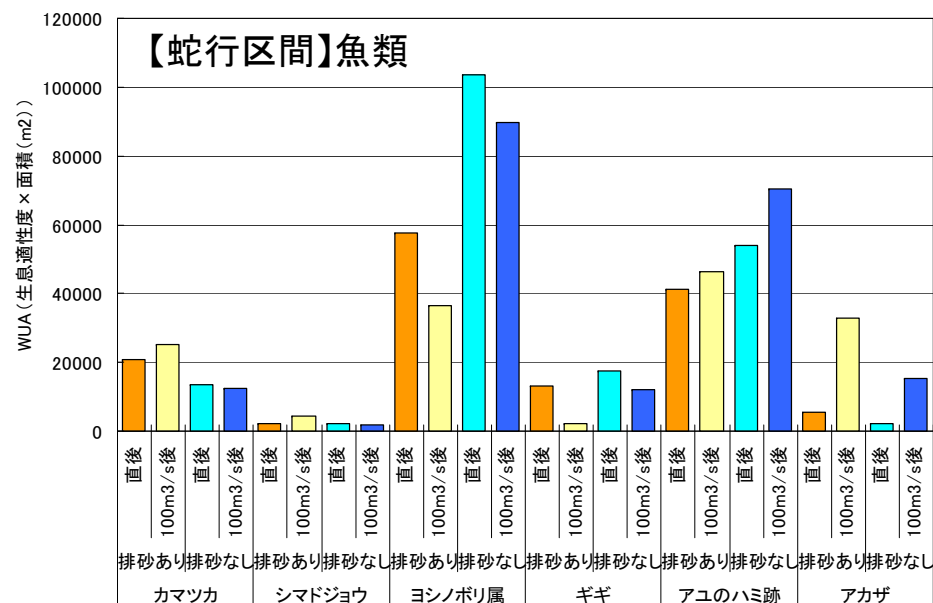
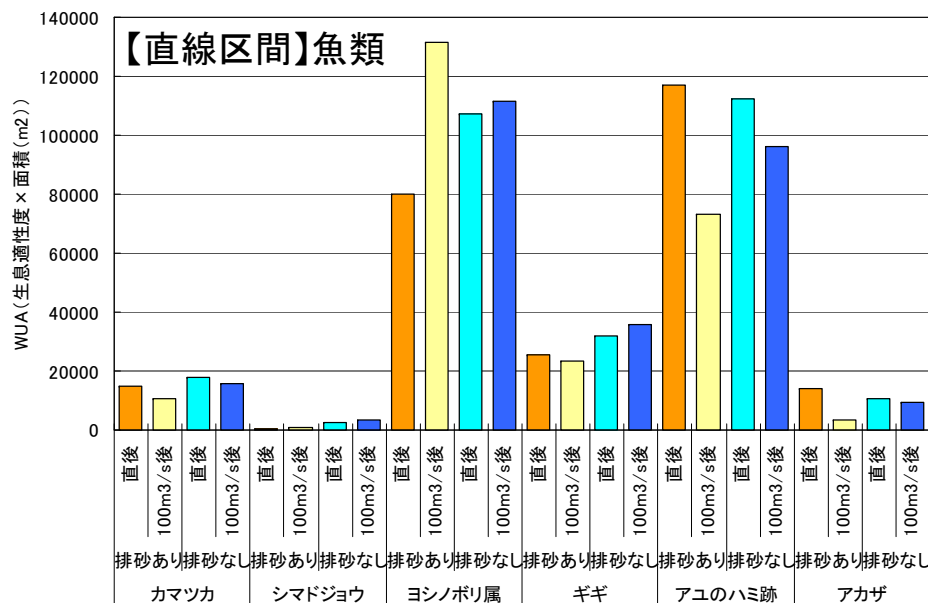
各式に二次元の河床変動計算結果を当てはめ、底生動物への影響を評価

## 7. ダム領域の環境への影響評価(評価結果:短期的な生息場評価)

○環境影響の短期的評価結果(昭和63年 流量、排砂量平年並みの出水後及びその後1月間の100m<sup>3</sup>/sの放流後の予測結果)

■直線区間では、100m<sup>3</sup>/sの放流により、ヨシノボリ属の生息場が改善されるが、流速、水深の変化によりアユの餌場(ハミ跡)は改善されない。また、底生動物の個体数へも改善効果がみられた。

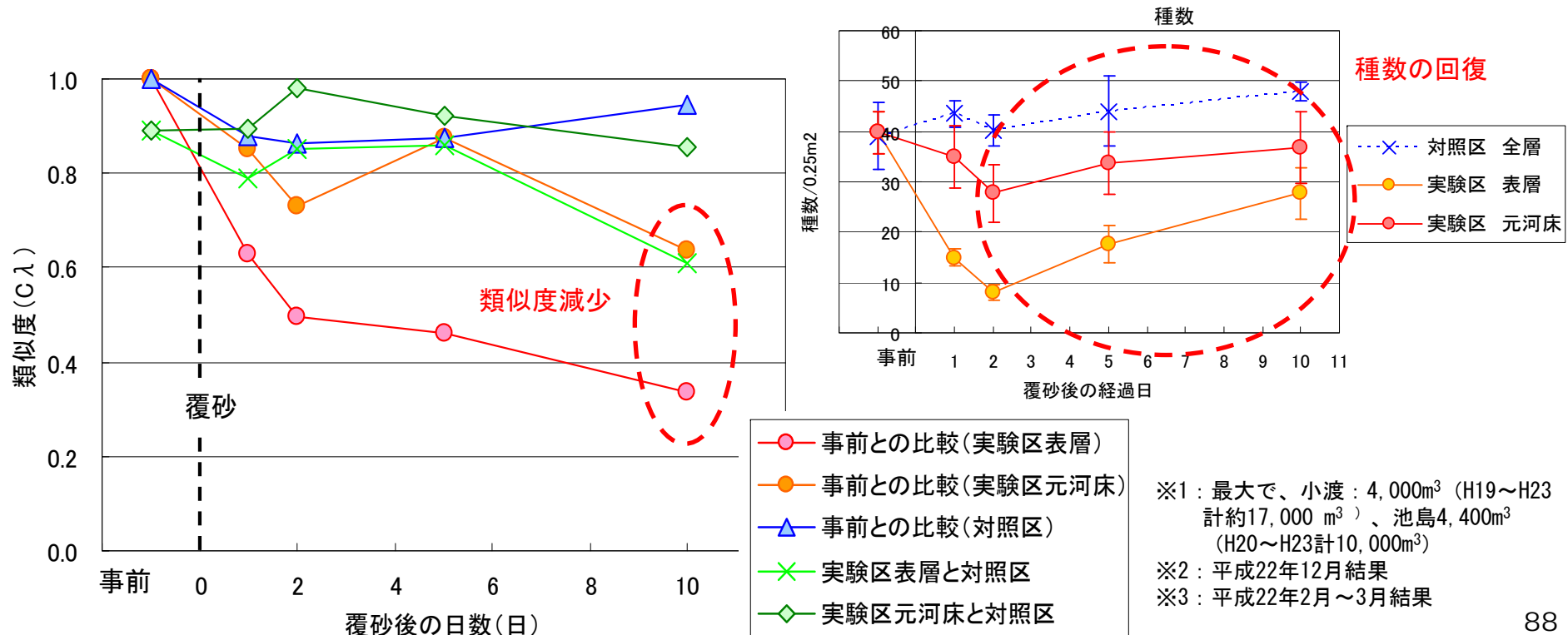
■蛇行区間では、ヨシノボリ属、ギギ、アカザの生息場及びアユの餌場(ハミ跡)の適性度、底生動物の個体数がやや低下する。また、100m<sup>3</sup>/sの放流によりアカザの生息場は改善されるが、他の種及び底生動物への改善効果は小さい。



注) 物理環境の予測結果には20cm以上の河床材料はないため、WUA算出時は20cm以上の河床材料は0として算出している。

## 7. ダム領域の環境への影響評価(評価結果:短期的な生息場評価) 【置き土、覆砂実験】

- 既往の置き土実験、覆砂実験結果から、土砂の影響について整理した。
- 置き土実験から、置き土下流の置き土上流の事前と事後の調査結果の変化の傾向が変わらないことから、現在の土砂量※<sup>1</sup>では、物理環境(河床材料、河川形態(横断形状、景観)、生物(付着藻類の剥離更新、底生動物、魚類)への影響はほとんどないことが示された。
- 覆砂実験(有平橋上流 約10m<sup>3</sup>)から、堆砂後10日経つと、元とは異なり、その河川環境にあった底生動物相になることが示された※<sup>2</sup>。また、堆砂後の出水(H21は放流約100m<sup>3</sup>、水位約1.5mの上昇)により、堆積した土砂の流出と、それに伴う河床材料の変化(細かい粒径の流出)、堆積していた箇所での付着藻類の剥離、底生動物の減少が確認された※<sup>3</sup>。
- 以上より、既往の置き土の流出量では、河川環境への影響はみられない。  
また、土砂が堆積した場合、10日程度で、底生動物の種組成は変化することが示された。なお、出水により堆積した土砂が流出すると、堆積していた箇所において、細かい粒径の河床材料がなくなり、付着藻類の剥離、底生動物の減少が推察される。
- 前節に示したとおり、出水直後には底生生物個体数は減るが徐々に回復する傾向が確認される。





# 7. ダム領域の環境への影響評価(評価結果:長期的な生息場評価)

- ダム領域全体の環境に対する排砂影響の長期的(32年間)評価結果をとりまとめた。
- 一部長期間にわたり影響が残ると判断された箇所もあるが、平面二次元解析の結果から、瀬淵構造が維持されると考えられるため、生物生息環境は減少するものの、消失しないと考えられる。

項目	湛水区間 I (46~50km)								河川区間 I (50~55km)				湛水区間 II (55~60km)				河川区間 II (60~63km)			湛水区間 III (63~65km)			河川区間 III (65~75km)											
	46km	47km	48km	49km	50km	51km	52km	53km	54km	55km	56km	57km	58km	59km	60km	61km	62km	63km	64km	65km	66km	67km	68km	69km	70km	71km	72km	73km						
	湛水域				湛水域				湛水域				湛水域			湛水域			湛水域															
想定される生息環境の変化	魚類	間隙利用 (淵) 代表種:ギギ	[Color-coded grid]																															
		石礫利用 (主に瀬) 代表種:アカザ	[Color-coded grid]																															
		砂利用 代表種:カマツカ、シマドジョウ	[Color-coded grid]																															
			代表種:シマドジョウ	[Color-coded grid]																														
	環境に特徴的な種 オイカワ、カワムツ、ウグイ	[Color-coded grid]																																
	環境に特徴的な種 (主に瀬) アユ(活動期)	[Color-coded grid]																																
	底生動物	環境に特徴的な種 ナベブタムシ	[Color-coded grid]																															
		掘潜型	[Color-coded grid]																															
		造網型	[Color-coded grid]																															
		携巢型	[Color-coded grid]																															
藻類	外来種 カワヒバリガイ	[Color-coded grid]																																
	問題となる種 カワシオグサ	[Color-coded grid]																																
植物	環境に特徴的な種 ツルヨシ	[Color-coded grid]																																
	外来種 オオカナダモ*	[Color-coded grid]																																

\*:オオカナダモは、ダム領域ではこれまで確認されていないが、河川領域では確認されていることを踏まえ、今後ダム領域にも侵入した場合を想定し評価対象に加えた。

:瀬  
 :淵  
 :湛水域  
 :湾曲区間(湛水区間を除く)

改善  
 ↑  
 ↓  
 悪化

:長期的に生息場として改善する可能性がある。(累計15年以上)  
 :一期的に生息場として改善する可能性がある。(累計5年以上15年未満)  
 :生息場として改善または悪化する可能性が低い。  
 :一期的に生息場として悪化する可能性がある。(累計5年以上15年未満)  
 :長期的に生息場として悪化する可能性がある。(累計15年以上)

--- アユ友釣専用区(10月15日まで)  
--- アユ友釣専用区(9月15日まで)  
--- 共同漁業(岐阜県矢作川)

注1)問題となる種及び外来種については、他の生物と同様の評価とし、適する場合は青(水色)、適さない場合赤(黄)はとしている。  
 注2)改善または悪化の判断指標は、現況で対象種が生息している区間を対象に、適性度が現況よりも50%以上増減する場合とした。

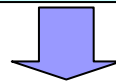
## 7. ダム領域の環境への影響評価(評価結果)

### ■ 短期的な影響

- ・直線区間では、排砂の有無による魚類の生息環境は概ね増減1～2割程度である。なお、洪水後暫く経つと、底生動物の個体数が回復すると考えられる。
- ・蛇行区間では、洪水直後においてはヨシノボリ属、ギギ、アカザの生息場及びアユの餌場(ハミ跡)の適性度、底生動物の個体数がやや低下すると考えられる。その後、アカザの生息場は改善されるが、他の種及び底生動物は大きな変化は見られないと推測される。
- ・また、覆砂実験から、堆砂後10日程度経つと、底生生物個体数が回復する傾向が確認されている。

### ■ 長期的な影響

- ・一次元の32年間に亘る河床変動解析や二次元の河床変動解析結果から、ダム領域の河床材料の長期的変化と生物相への影響を把握した。
- ・笹戸ダム湛水域より上流においては、砂分が長期的に堆積する傾向にあり、砂分を好む生物相の増加及び礫分を好む生物相の減少が生じるものと推察される。
- ・湛水域直上流では、流速の低下及びそれに伴う掃流力の低下により、砂分が溜まりやすく、上記の傾向が特に顕著になると推察される。



### ■ 計画の見直し

- ・排砂実施後は、排砂による、土砂動態、物理環境、生物環境変化についてモニタリングを実施し、影響を把握する。
- ・影響がみられる場合には、排砂バイパスの運用(濃度、頻度等)の変更についても検討し、見直しを行う。



## 8.モニタリング計画(案)

8.1 モニタリング計画の概要

8.2 モニタリング計画(案) 土砂生産領域

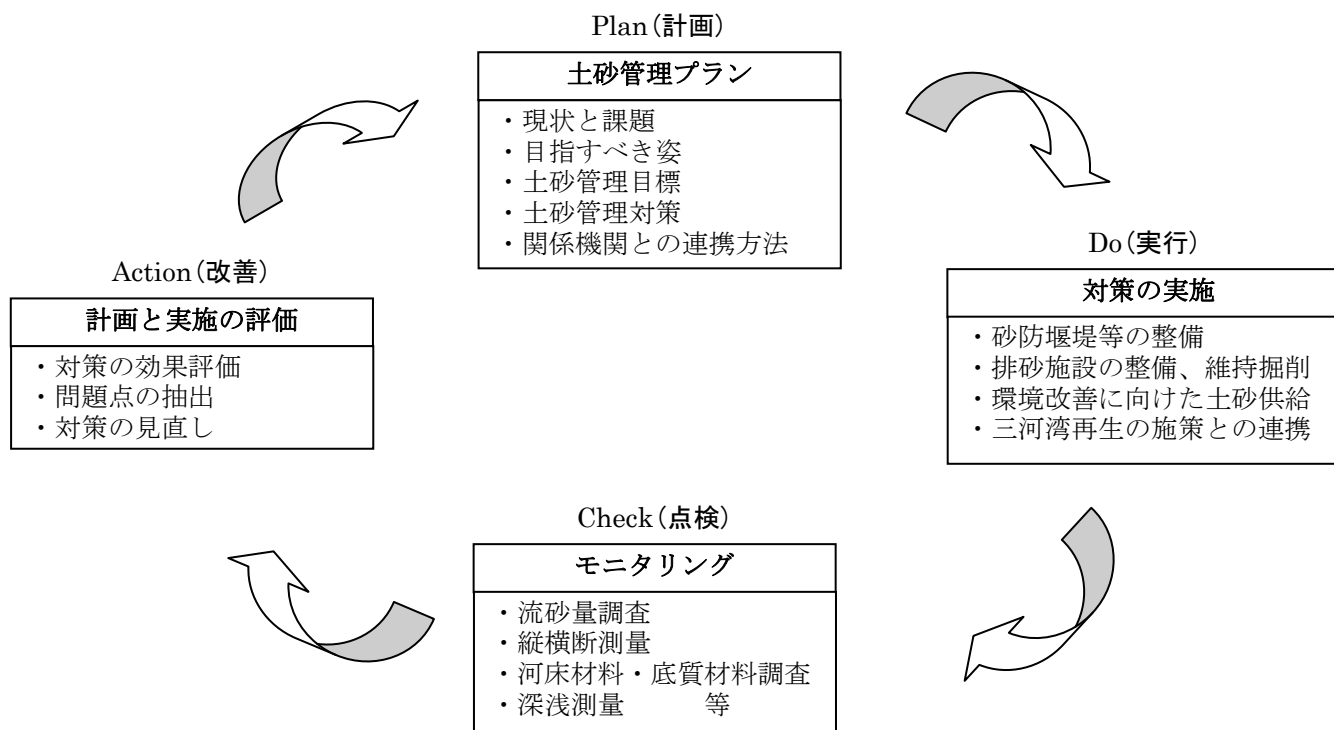
8.3 モニタリング計画(案) ダム領域

8.4 モニタリング計画(案) 河川領域

8.5 モニタリング計画(案) 河口・海岸領域

## 8.1 モニタリング計画の概要(基本的な考え方)

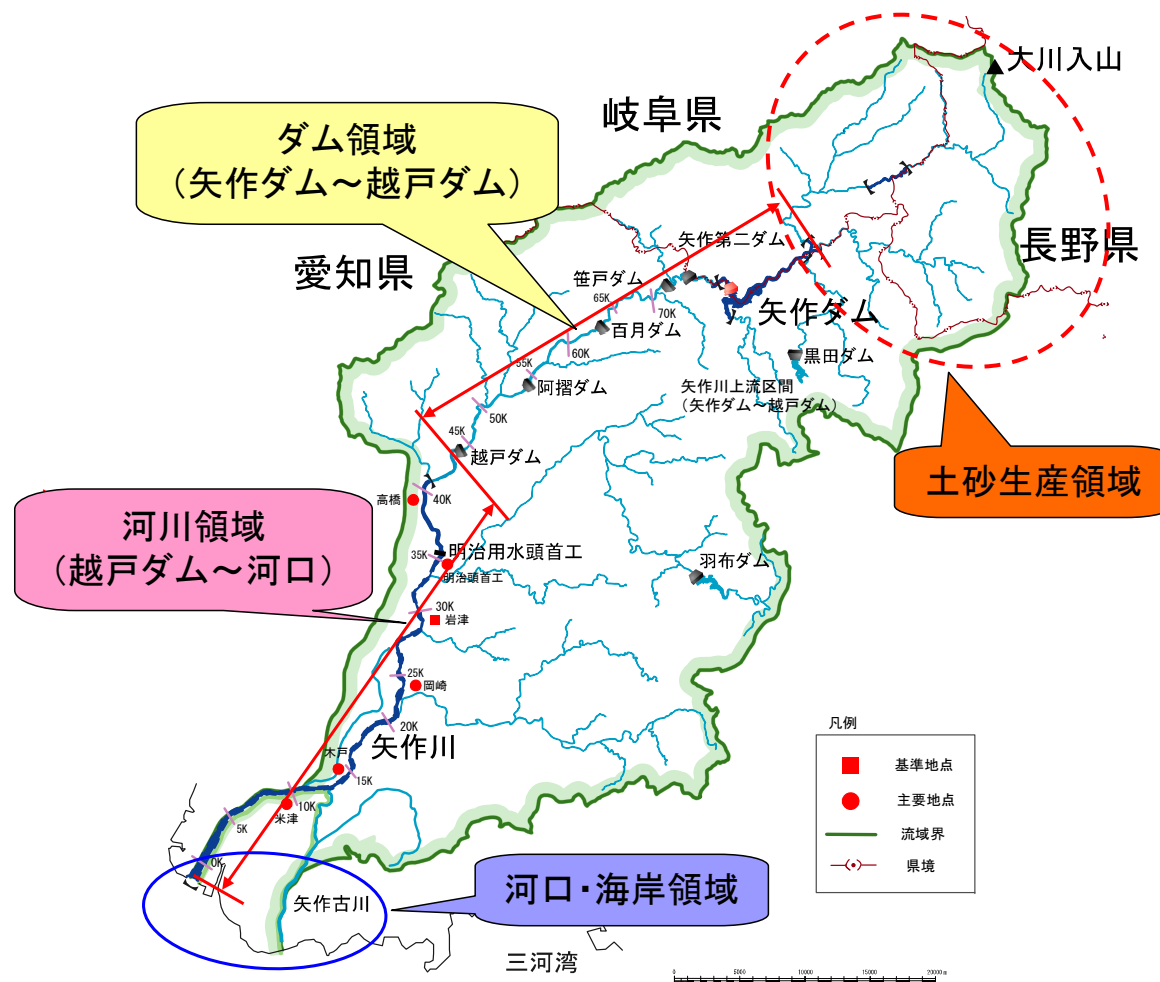
- 矢作川水系総合土砂管理プランの実効性を高めるため、矢作ダムからの排砂にあたり、土砂管理に係る様々な情報を収集・整理総合的・体系的に分析し、土砂管理シナリオの進捗状況を把握するとともに、管理目標の達成に向けた問題点への対応等について検討を行い、その結果に応じて、本計画の見直しを行うなど必要な措置を検討することが望まれる。
- モニタリング実施期間は、排砂運用開始から5年程度の期間を目途に実施する。
- この結果から、必要に応じて計画見直し、必要な措置の検討を実施する。
- その後は引き続き継続的な調査とフォローアップを実施し、適切な土砂管理を行っていく。



## 8.1 モニタリング計画の概要

- モニタリングは、過去に実施されている定期縦横断測量や河床材料調査に加え、瀬・淵や砂礫河原の挙動を詳細に把握するため、詳細ピッチでの調査を必要に応じて実施することが考えられる。
- 土砂にかかわる領域は複数の関係機関により管理されていることから、モニタリング調査は、調査時期・調査手法をできるだけ統一することが必要である。
- 調査時期は、矢作ダム排砂による影響を把握するため、排砂実施前後で実施することが望ましい。

調査の項目・目的・時期・頻度・場所は次ページに示す。



## 8.2 モニタリング計画(案)(土砂生産領域)

＜土砂生産領域のモニタリングのポイント＞

- 砂防・治山整備の進捗による、河道土砂環境（物理環境）の変化・矢作ダム堆積量の変化を把握すること。
- 水質・生物への影響については、実施の必要性が低いと考える。

＜土砂生産領域のモニタリングの問題点＞

- 土砂生産領域では、領域により管理者が異なるため、管理者間の連携が必要となる。

項目	調査項目		既往データの有無
物理環境 土砂管理	土砂収支 河道形状	縦横断測量	○
	河床材料	河床材料調査	○
	土砂生産量	航空写真撮影	○

## 8.2 モニタリング計画(案)(土砂生産領域)

表 土砂生産領域におけるモニタリング調査(案)

モニタリング項目	調査項目	調査のねらい	場所	A. 調査時期 B. 調査頻度	管理者	優先度
土砂収支 河道形状	縦横断測量	流域の土砂収支の把握 (河床変動予測モデルの精度向上)	本川・ダム貯水池 流入支川(段戸川、 名倉川、上村川) )で実施	A. 非出水期 B. 5年に1回程度 、 大規模出水後	長野県 岐阜県 愛知県 矢作ダム	△ 土砂収支 は矢作ダム 堆砂量 で概ね把握 できる
河床材料	河床材料調査	流域の粒径別の土砂収支の 把握	本川・ダム貯水池 流入支川(段戸川、 名倉川、上村川) )で1地点程度実 施	A. 非出水期 B. 5年に1回程度 、 大規模出水後	長野県 岐阜県 愛知県 矢作ダム	△
		土砂の連続性の把握				
土砂生産量	航空写真撮影	崩壊地の分布状況の把握 生産土砂量の推測	ダム上流域	A. 非出水期 B. 5年に1回程度 、 大規模出水後	長野県 岐阜県 愛知県 矢作ダム	△

の項目は、既往調査結果あり(ただし、詳細は別途把握する必要あり)

## 8.3 モニタリング計画(案) (ダム領域)

<ダム領域のモニタリングのポイント>

- ダム領域では矢作ダム排砂による影響が大きいことから、影響予測および排砂後の各時点で生物・物理環境変化を把握するため、詳細なモニタリング調査が必要となる。
- 排砂により河床高、河床材料が変化した区間を把握し、生物生息環境への影響を把握する必要がある。

項目	調査項目		既往データの有無
土砂管理 土砂動態	矢作ダム堆砂量 排砂量	矢作ダム貯水池堆砂量(堆砂測量) 発電ダム堆砂量 矢作ダム吸引排砂量	×
物理環境	河川水位・流速 (既往調査あり)	流下水位(水深) ※出水の流況・水位の規模別の水理特性を時系列的に整理。	○
		流速 ※移動床では河床位も同時に計測する	
	土砂収支 河道形状	縦横断測量	○
水質	自動水質観測	濁度、水温	○
生物	生物調査	環境調査	○



## 8.3 モニタリング計画(案) (ダム領域)

は、既往調査結果あり

は、置き土実験による調査結果あり

は、置き土実験、覆砂実験の結果から、モニタリングの必要性を精査することが考えられる。

### (1) 物理環境のモニタリング

モニタリング項目	調査項目 分析項目	調査のねらい	調査地点	A:調査時期 B:調査頻度	管理者	優先度
土砂管理・土砂動態	矢作ダム貯水池堆砂量(堆砂測量) 発電ダム堆砂量	・ダム領域の土砂収支の把握	矢作ダム貯水池 発電ダム湛水域	A:非洪水期 B:毎年	国土交通省矢 作ダム管理所 発電事業者	◎
	矢作ダム吸引排砂量		吸引排砂地点	A:洪水期 B:出水毎	国土交通省矢 作ダム管理所	◎
河川水位・流速 (既往調査あり)	・流下水位(水深) ・流速 ※出水の流況・水位の規模別の水 理特性を時系列的に整理。 ※移動床では河床位も同時に計測 する	・基礎的な水理条件の把握	矢作ダム流入量・放流量 小渡	A:出水時(2回程 度) B:1h毎	国土交通省矢 作ダム管理所	◎
土砂収支 河道形状 (既往調査あり)	・縦横断測量 ・河床材料調査 ・土砂収支調査(掘削量等)	・排砂による物理環境変化の把握 ・横断方向の河道地形情報の取得 ・シミュレーションモデルの検証デー タ	矢作第二ダム～越戸ダム	A:隔年 および出水後 B:出水後(排砂実 施後)1回	愛知県 or 国土交通省矢 作ダム管理所	◎
自動水質観測	濁度、水温	・排砂による濁水影響把握 ・水質項目の定常的測定に より濁水状況を把握	矢作第2ダム～越戸ダムま での間で主要な3地点 ・矢作第2ダム直下 70.0k付近 ・百月ダム上流65.0k付近 ・中間地点60.0k付近	A:連続計測 B:10秒毎	愛知県 or 国土交通省矢 作ダム管理所	◎

### (2) 生物

モニタリング項目	調査項目 分析項目	調査のねらい	調査地点	A:調査時期 B:調査頻度	管理者	優先度
生物調査	環境調査	動植物の生息・生育状況の把握 (長期的な影響把握)	河川水辺の国勢調査との連携	A. 非出水期 B. 5年に1回程度 大規模出水後	愛知県(指定 区間)	○
排砂による生物影響	魚類 底生生物 付着藻類 等	排砂による影響範囲における生 物生息環境の変化	堆砂区間 堆砂していない区間 生物の生息生育に重要な箇所(アユの産卵 床区間等) (生物環境のチェックポイントとの整合)	A. 非出水期 B. 排砂実施後1回	愛知県(指定 区間)	◎

※優先度は、◎→○→△の順。

※調査内容については、予算や必要性に応じて見直していく。

## 8.4 モニタリング計画(案) (河川領域)

＜河川領域でのモニタリングのポイント＞

- ダム排砂による急激な土砂環境変化はない。継続的な物理環境変化と維持掘削量から土砂収支を把握するとともに、土砂管理(土砂供給)による環境改善効果をモニタリングしていくことが重要となる。

＜河川領域でのモニタリングの問題点＞

- 今後の越戸ダム下流への土砂供給による効果・影響について、置土実験などについて検討が必要である。

項目	調査項目		既往データの有無
物理環境 土砂管理	土砂収支 河床高	縦横断測量	○
	河床材料	河床材料調査	○
	出水時 流砂量	流砂量調査	
	砂州分布 植生分布	航空写真撮影	○
	土砂収支	土砂収支調査 (維持掘削量・土砂供給量(土砂 管理シナリオによる投入量))	
生物	生物調査	環境調査	○

## 8.4 モニタリング計画(案) (河川領域)

表 河川領域におけるモニタリング調査(案)

モニタリング項目	調査項目	調査のねらい	場所	A. 調査時期 B. 調査頻度	管理者	優先度
河床形状 物理環境 土砂収支	縦横断測量	河床高の把握、堆積・減少量の把握	200mピッチ(定期横断測量と同じ※1)	A. 非出水期 B. 5年に1回程度 、 大規模出水後※2	豊橋河川事務所 (直轄区間) 愛知県(指定区間)	◎
		流域の土砂収支の把握				
		河床変動予測モデルの精度向上				
	河床材料調査	流域の粒径別の土砂収支の把握	直轄区間: 1kmピッチ 指定区間: 約概ね10地点 (いずれも既往調査と同じ)	A. 非出水期 B. 5年に1回程度 、 大規模出水後	豊橋河川事務所 (直轄区間) 愛知県(指定区間)	◎
		河床変動予測モデルの精度向上				
		土砂の連続性の把握				
出水時 流砂量	流砂量調査	流域の土砂収支の把握	高水流量観測実施地点と同じ	A. 出水期 B. 大規模出水時	豊橋河川事務所	○
		河床変動予測モデルの精度向上				
砂州分布 植生分布	航空写真撮影	砂州の形状、植生の分布状況の把握	河川区域	A. 非出水期 B. 5年に1回程度 大規模出水後	豊橋河川事務所	○
土砂管理	土砂収支調査 (維持掘削量・ 土砂供給量)	土砂収支の把握	河川領域全体	A. 非出水期 B. 毎年	豊橋河川事務所	◎
生物調査	環境調査	動植物の生息・生育状況の把握	<直轄区間> アユ産卵床やヨシ原等(生物環境のチェックポイントと整合) 河川水辺の国勢調査との連携	A. 非出水期 B. 5年に1回程度 大規模出水後	豊橋河川事務所 (直轄区間) 愛知県(指定区間)	○

※1: 砂州や瀬・淵の形状の把握等、目的に応じて詳細ピッチでも実施

□ の項目は、既往調査結果あり

※2: 5年に1回程度を基本としつつ、大規模出水後、排砂実施前後にも実施する

## 8.5 モニタリング計画(案) (海岸領域)

＜河口・海岸領域でのモニタリングのポイント＞

- 矢作川、矢作古川の河口周辺の海岸汀線・干潟浅場・底質を調査することで、矢作川の土砂管理による効果を把握する。
- 三河湾全体の改善(再生)に向けた干潟浅場造成事業との連携状況について把握する。

＜河口・海岸領域でのモニタリングの問題点＞

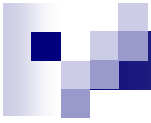
- 海岸領域では、環境調査において領域により管理者が異なるため、三河湾港湾事務所と愛知県との連携が必要となる。
- 土砂管理による効果・影響を把握するため、深浅測量や底質材料調査を新たに実施する。

項目	調査項目		既往データの有無
物理環境	干潟浅場分布 地形形状	深浅測量	○
		航空写真撮影	○
	底質材料	底質材料調査	
土砂管理	土砂収支	土砂収支調査 (干潟造成土砂量)	
生物	生物調査	生物生息調査	

## 8.4 モニタリング計画(案) (海岸領域)

表 海岸領域におけるモニタリング調査(案)

モニタリング項目	調査項目	調査の狙い	A. 調査時期 B. 調査頻度	管理者	場所
地形形状 物理環境	深浅測量	海岸汀線の経年変化の把握 干潟浅場分布状況の経年変化の把握	A.非出水期 B.5年に1回程度、 大規模出水後	海岸・港湾 管理者	海岸汀線
	航空写真撮影	海岸汀線の経年変化の把握 干潟浅場分布状況の経年変化の把握	A.非出水期 B.3～5年に1回程度、 大規模出水後	海岸・港湾 管理者	海岸汀線
	底質材料調査	河口海岸域の堆積土砂の由来の把握	A.非出水期 B.5年に1回程度、 大規模出水後	海岸・港湾 管理者	海岸汀線の経年変化を踏まえ設定
土砂管理	土砂収支	土砂収支調査 (干潟造成土砂量、使用した土砂の発生場所)	A.非出水期 B.毎年	海岸・港湾 管理者 干潟・浅場 造成事業者	干潟浅場造成場所
環境調査	生物調査	動植物の生育・生息状況の把握	A.非出水期 B.5年に1回程度、 大規模出水後等※ <sup>1</sup>	海岸・港湾 管理者	海岸領域



## 9.連携して取り組むべき方策

## 9. 各領域での課題、連携の可能性

- 矢作川では、排砂を実施することにより土砂動態が大きく変化するものであり、主な連携については、排砂実施後を想定する。
- 現在、矢作ダムでは、堆砂が進行しており、砂利採取(骨材利用)、海の干潟浅場造成などに活用しており、他事業者との連携を実施している。
- 今後の排砂を想定し、連携方針、連携方策を検討していく。

### 各領域での課題と領域内連携

■排砂実施後の各領域での土砂管理シナリオ上の課題と各領域の関係者、領域内で連携が必要な事項を以下のとおり整理した。

	シナリオ上の課題	土砂収支上の課題	関係者	領域内での連携
土砂生産領域		—	森林・砂防等管理者 ダム管理者	—
ダム領域	流砂量の連続性確保のための施設運用が必要 維持掘削が必要 維持掘削土砂の処理が必要	余剰	上工農水利水者 河川管理者 発電事業者 ダム管理者	流砂の連続性に向けた施設運用 (矢作ダム・発電ダム) 維持掘削の分担
河川領域	環境改善速度が遅い 堆砂してほしくない箇所、してほしい箇所が存在する	環境改善上不足 安全度上余剰	河川管理者 上工農水利水者	流砂の連続性に向けた施設運用 (矢作ダム・明治用水頭首工) 維持掘削の分担
河口・海岸領域	矢作川河口からの土砂供給量が少ない 三河湾全体の再生を目指した干潟浅場造成に必要となる土砂の確保	不足	海岸管理者 港湾管理者 河川管理者	土砂量が不足するため、他領域からの供給が必要

# 9. 連携して取り組むべき方策(土砂資源マネジメント)

- 各領域内の問題点から、土砂を「有効な資源」とみなし、連携利用するシナリオが考えられる。
- 土砂連携をしていく上での大まかな流れを以下に示す。

